

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengenalan arduino**

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi Arduino adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan IDE (*Integrated Development Environment*) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory microcontroller*. Ada banyak projek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. (Djuandi, 2011: 2)

Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya. Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.

##### **2.1.1 Jenis-Jenis Papan Arduino**

Saat ini bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini :

a. **Arduino USB**

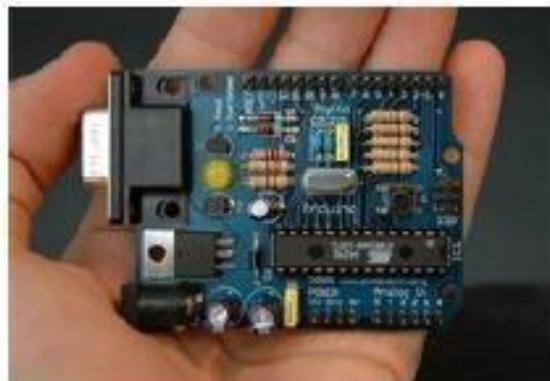
Menggunakan USB sebagai antarmuka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh Arduino Uno, Arduino *Duemilanove*, Arduino *Diecimia*, Arduino NG Rev.C, Arduino NG (*Nouva Generazione*), Arduino *Extreme* dan Arduino *Extream* v2, Arduino USB dan Arduino Usb v2.0. Pada gambar 2.1 merupakan mikrokontroler Arduino Uno



Gambar 2.1 Arduino Uno (Djuandi, 2011: 5)

b. Arduino Serial

Menggunakan RS232 sebagai antarmuka pemrograman atau komunikasi komputer. Contohnya adalah Arduino serial dan Arduino serial v2.0. Dapat dilihat pada gambar 2.2 yang merupakan jenis Arduino serial.



Gambar 2.2 Arduino Serial (Djuandi, 2011: 5)

c. Arduino Mega

Papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contohnya Arduino mega dan Arduino mega 2560. Pada gambar 2.3 merupakan jenis dari Arduino mega 2560



Gambar 2.3 Arduino Mega 2560 (Djuandi, 2011: 6)

d. Arduino FIO

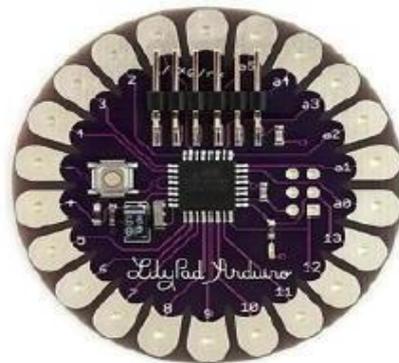
Arduino Fio ditujukan untuk penggunaan nirkabel yang dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Arduino Fio (Djuandi, 2011: 6)

e. Arduino Lilypad

Papan dengan bentuk yang melingkat. Contoh: Lilypad Arduino 00, Lilypad Arduino 01, Lilypad Arduino 02, Lilypad Arduino 03, Lilypad Arduino 04. Pada gambar 2.5 merupakan Arduino lilypad 00.



Gambar 2.5 Arduino Lilypad 00 (Djuandi, 2011: 6)

f. Arduino BT (*bluetooth*)

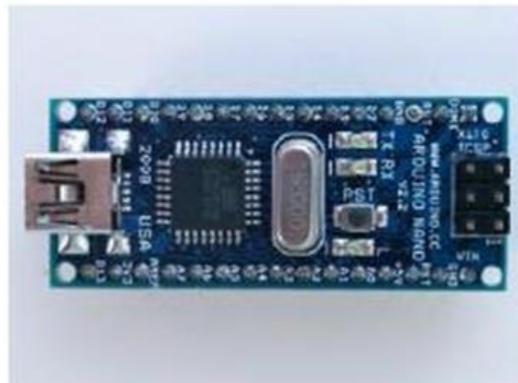
Arduino BT mengandung modul bluetooth untuk komunikasi nirkabel. Adapun bentuk Arduino B BT (*bluetooth*) dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Arduino BT (bluetooth) (Djuandi, 2011: 7)

g. Arduino Mini dan Arduino Nano

Papan berbentuk kompak dan digunakan bersama breadboard. Contoh: Arduino nano 3.0, Arduino nano 2.x , Arduino mini 04, Arduino mini 03, Arduino stamp 02. Pada gambar 2.7 merupakan bentuk dari Arduino nano 2.x



Gambar 2.7 Arduino Nano 2.x (Djuandi, 2011: 7)

### 2.1.2 Arduino uno

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilato kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat

membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.

Tabel 2.1 Deskripsi *Arduino Uno*

<i>Mikrokontroller</i>	Atmega328
<i>Operasi Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi)
<i>Input Voltage</i>	6-20 V (limits)
<i>I/O</i>	14 pin (6 pin untuk PWM)
<i>Arus</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32KB
<i>Bootloader</i>	SRAM 2 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
<i>Kecepatan</i>	16 Mhz

### 2.1.2.1 Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()* dan *digitalRead()*. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki 10 resistor *pull-up internal* (diputus secara *default*) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu :

- Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data secara serial.
- *External Interrupt*: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
- *Pulse-width modulation* (PWM): pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite*.
- *Serial Peripheral Interface* (SPI): pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI library*.

- *LED*: pin 13, terdapat built-in *LED* yang terhubung ke pin digital B. Ketika pin bernilai *High* maka *LED* menyala, sebaliknya ketika pin bernilai *Low* maka *LED* akan padam.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin mengukur nilai tegangan dari *ground* (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin *AREF* dan fungsi *analog Reference*. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface (TWI)* atau *Inter Integrated Circuit (I2C)* dengan menggunakan *Wire library*.

### 2.1.2.2 Catu Daya

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi *USB (Universal Serial Bus)* atau melalui *power supply* eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. *Power supply* eksternal (yang bukan melalui *USB*) dapat berasal dari *adaptor AC* ke DC atau baterai. *Adaptor* dapat dihubungkan ke soket power pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan kedalam pin *GND* dan *Vin* yang berada pada konektor power.

Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 volt. Jika arduino uno diberi tegangan di bawah 7 volt, maka pin 5V pada board arduino akan menyediakan tegangan di bawah 5 volt dan mengakibatkan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7-12 volt.

Pin-pin catu daya adalah sebagai berikut:

- *Vin* adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (selain dari koneksi *USB* atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga dapat

disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui soket power.

- 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
- 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
- GND adalah pin ground.

### **2.1.2.3 Memori**

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Maka peta memori arduino uno sama dengan peta memori pada mikrokontroler ATmega328. ATmega328 ini memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk loading file. Ia juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM.

#### **- Memori Data**

Memori data ATmega328 terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 32 lokasi untuk register umum, 64 lokasi untuk register I/O, 160 lokasi untuk register I/O tambahan dan sisanya 2048 lokasi untuk data SRAM internal. Register umum menempati alamat data terbawah, yaitu 0x0000 sampai 0x001F. Register I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari 0x0020 hingga 0x005F. Register I/O tambahan menempati 160 alamat berikutnya mulai dari 0x0060 hingga 0x00FF. Sisa alamat berikutnya mulai dari 0x0100 hingga 0x08FF digunakan untuk SRAM internal.

#### **- Memori Data EEPROM**

Arduino uno terdiri dari 1 KByte memori data EEPROM. Pada memori EEPROM, data dapat ditulis/dibaca kembali dan ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat nonvolatile. Alamat EEPROM dimulai dari 0x000 hingga 0x3FF.

### 2.1.3 Komunikasi

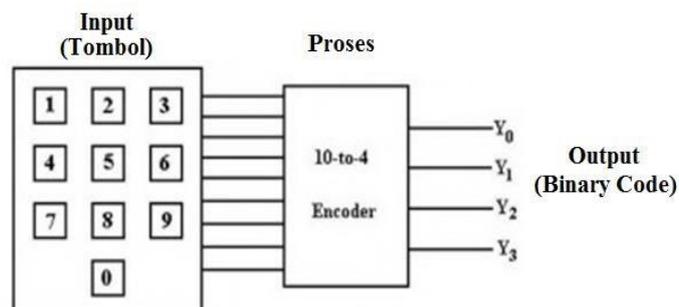
Arduino uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Firmware Arduino menggunakan *USB driver* standar *COM*, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun pada sistem operasi Windows, format file Inf diperlukan.

Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino. *RX* dan *TX LED* di board akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *chip USB-to-serial* dan koneksi *USB* ke komputer. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi *interface* pada sistem.

## 2.2 Pengertian Encoder

Enkoder atau penyandi adalah rangkaian kombinasi beberapa gerbang logika yang memiliki input banyak yang terbentuk dalam *line input* menjadi bentuk format bilangan digital yaitu bilangan biner.

Rangkaian enkoder merupakan kebalikan dari dekoder, jika enkoder mengubah inputan tombol menjadi kode – kode bilangan biner maka decoder mengubah kode – kode biner menjadi output desimal yang sesuai dengan urutan.



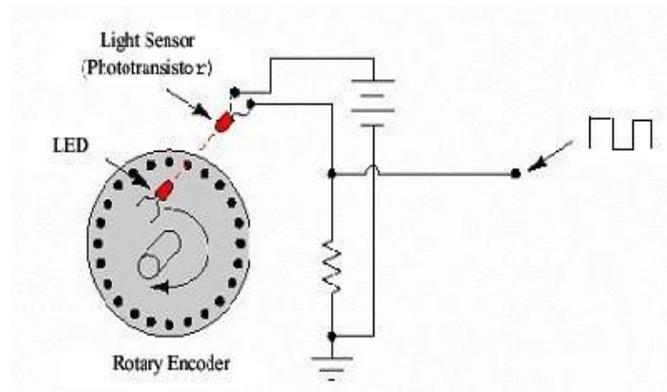
Gambar 2.8 Diagram Blok Enkoder

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/digital-enkoder>)

### 2.2.1 Rotary encoder

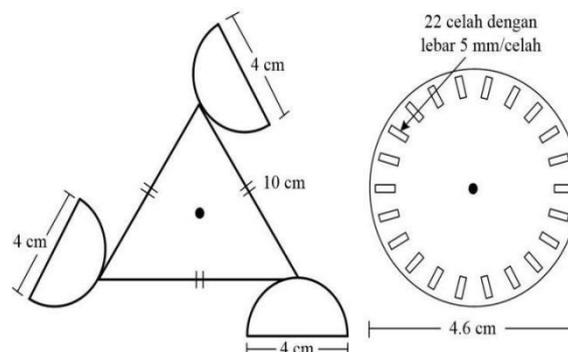
Incremental encoder terdiri dari dua track atau single track dan dua sensor yang disebut channel A dan B. Ketika poros berputar, deretan pulsa akan muncul di masing-masing channel pada frekuensi yang proporsional dengan

kecepatan putar sedangkan hubungan fasa antara channel A dan B menghasilkan arah putaran. Dengan menghitung jumlah pulsa yang terjadi terhadap resolusi piringan maka putaran dapat diukur. Untuk mengetahui arah putaran, dengan mengetahui channel mana yang leading terhadap channel satunya dapat kita tentukan arah putaran yang terjadi karena kedua channel tersebut akan selalu berbeda fasa seperempat putaran (quadrature signal). Seringkali terdapat output channel ketiga, disebut INDEX, yang menghasilkan satu pulsa per putaran berguna untuk menghitung jumlah putaran yang terjadi.



Gambar 2.9 Incremental rotary encoder (Banodin, 2005 :1)

Salah satu percobaan dan perancangan alat yang sudah pernah dilakukan dan dapat dijadikan sebagai bahan rujukan yaitu Muhammad Lahnan Mahar, Adnan Rafi Al Tahtawi, Sudrajat (2017) yang telah melakukan percobaan “Perancangan dan realisasi Anemometer Digital untuk aplikasi sistem peringatan dini”.



Gambar 2.10 Rancangan Baling-baling dan Rotary encoder (Mahar, Al Tahtawi, sudrajat, 2017 : 91)

Dari percobaan tersebut juga didapati referensi dalam perumusan perhitungan kecepatan angin dengan menggunakan rumus kecepatan putaran RPM dari encoder

$$RPM = \frac{JumlahPulsaTerbaca}{JumlahCelahRotaryEncoder} \times 60$$

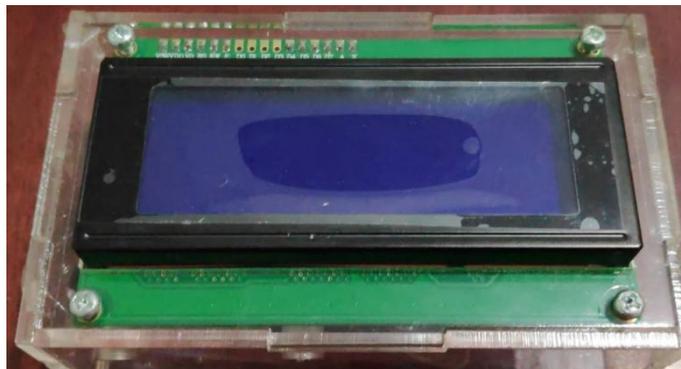
Maka diperoleh perumusan perhitungan kecepatan angin yaitu,

$$V = \frac{RPM}{60} \times 2\pi r$$

### 2.3 LCD (Liquid Crystal Display) 20 x 4 dan I2C

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (liquid crystal display) bisa memunculkan gambar atau dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD (liquid crystal display) adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetic yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.



Gambar 2.11 LCD Character Display 20x4

### 2.3.1 Sistem dan Material LCD 20x4

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan segmen-segmen dan lapisan elektroda pada lapisan belakang LCD. Apabila elektroda LCD diaktifkan dengan sumber tegangan, molekul-molekul organik yang terdapat di dalam LCD akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen.

Lapisan LCD ini berlapis-lapis dan memiliki polizer cahaya vertikal depan dan polizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tersebut tidak dapat melewati molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi lebih gelap dan akan membentuk karakter yang kita inginkan.

### 2.3.2 Memori LCD 20x4

Dalam modul LCD (*Liquid Crystal Display*) di dalamnya terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter yang ada di dalam LCD. Mikrokontroller pada *display* ini dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroller *internal* LCD adalah:

- a. **DDRAM (Display Data Random Access Memory)** merupakan memori tempat menyimpan dan memproses karakter yang akan ditampilkan.
- b. **CGRAM (Character Generator Random Access Memory)** merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang dibentuk dapat diubah-ubah sesuai keinginan
- c. **CGROM (Character Generator Read Only Memory)** merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang telah dirancang sehingga user hanya tinggal mengambilnya saja sesuai alamat memorinya dan tidak dapat mengedit karakter dasar yang terdapat dalam memori CGROM tersebut.

### 2.3.3 Register pada LCD 20x4

Ada 2 jenis register yang digunakan pada LCD untuk melakukan tugas kontrolnya sebagai pembentuk karakter diantaranya:

- a. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke LCD pada saat proses penulisan data.
- b. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data menuju DDRAM tentunya dengan alamat yang telah diatur sebelumnya

#### 2.3.4 Konfigurasi Pin LCD 20x4

Berikut adalah konfigurasi kaki-kaki LCD karakter 20x4 untuk mengkoneksikannya ke *board* arduino:

**Tabel 2.2** Konfigurasi Pin LCD 20x4

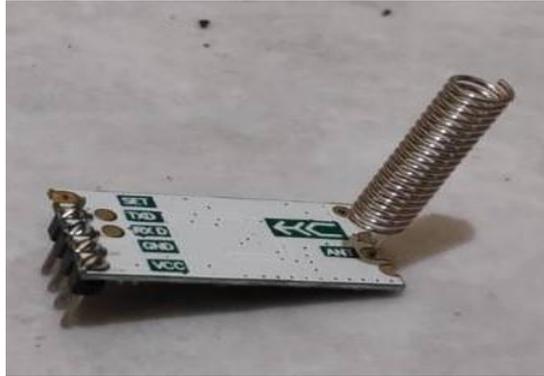
Pin No	Symbol	Details
1	GND	Ground
2	Vcc	Supply Voltage +5V
3	Vo	Contrast adjustment
4	RS	0->Control input, 1-> Data input
5	R/W	Read/ Write
6	E	Enable
7 to 14	D0 to D7	Data
15	VB1	Backlight +5V
16	VB0	Backlight ground

#### 2.3.4 I2C ( Inter integrated circuit )

*Inter Integrated Circuit* atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C adalah merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain khusus untuk pengontrolan IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya.

Perangkat yang dihubungkan dengan I2C ini dapat difungsikan sebagai *master* atau *slave*. *Master* adalah perangkat yang memulai *transfer* pada data dengan membentuk sinyal *stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. Sedangkan *slave* adalah perangkat yang telah diberikan alamat oleh *master*.

## 2.4 Transceiver HC-11



Gambar 2.12 Transceiver HC-11

Pita frekuensi komunikasi nirkabel HC-11 adalah 434M. Beberapa jenis mode transmisi transparan port serial memiliki fitur masing-masing, dan mode diubah oleh perintah. Pengguna tidak perlu memprogram modul, dan empat mode hanya bertanggung jawab untuk menerima dan mengirim data port serial, dan nyaman digunakan

Modul ini memiliki empat jenis mode transmisi transparan port serial, diekspresikan dari FU1 ke FU4. Semua mode hanya bertanggung jawab untuk menerima dan mengirim data port serial daripada transmisi nirkabel, dan sangat nyaman digunakan. Setiap mode memiliki karakteristik masing-masing, dan perinciannya dapat dilihat di sub-bagian selanjutnya. Mode standar adalah mode FU1, kompatibel dengan versi sebelumnya. Mode yang berbeda tidak dapat saling mengirimkan data. Pengguna dapat memilih mode optimal sesuai dengan keadaan praktis. Modul-modul tersebut biasanya digunakan berpasangan, dan mengirimkan data dengan menggunakan *half duplex* (*duplex* penuh tersedia untuk mode FU3). Tingkat baud, saluran komunikasi, dan alamat dua modul berpasangan harus sama. Modul dari berbagai mode port serial, saluran dan alamat tidak dapat saling mengirimkan data, dan apabila ribuan ukuran data dikirim terus menerus pada suatu waktu, beberapa byte mungkin hilang