

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam merencanakan dan merealisasikan sebuah alat *monitoring* kondisi ruangan pada suatu gedung dibutuhkan pemahaman tentang berbagai hal yang mendukung sistem ini. Pemahaman ini akan bermanfaat untuk merancang perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Pengetahuan yang mendukung perencanaan dan realisasi alat meliputi IoT, sensor suhu dan kelembaban SHT11, sensor cahaya LDR, mikrokontroler ATmega328, dan Modul Wi-Fi ESP8266.

2.1. IoT

IoT merupakan sebuah jaringan yang berisi perangkat dengan kemampuan merasakan (*sensing*), pengolahan data dan koneksi internet. IoT mempunyai empat elemen utama yaitu sensor untuk mengumpulkan data, *identifier* untuk mengenali data, perangkat lunak untuk pengolahan data, dan koneksi internet untuk komunikasi dan notifikasi. Tujuan utama dari IoT adalah terciptanya sebuah lingkungan yang lebih baik untuk kehidupan manusia yaitu perangkat disekitar kita tahu apa yang kita suka, kita inginkan, dan kita butuhkan serta bertindak dengan tepat tanpa perintah eksplisit. (Amar, 2016:2).

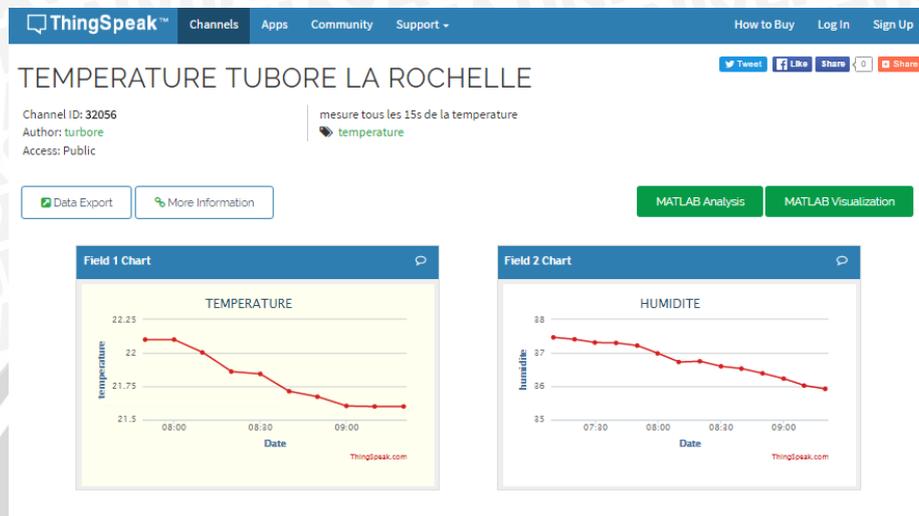


Gambar 2. 1 Kebutuhan dasar IoT
Sumber : Amar R., 2016:5.

2.2. Layanan Web

Layanan *web* (*web service*) adalah suatu aplikasi yang programmable, dapat diakses sebagai komponen melalui dan menggunakan protokol standard *web*. Karakteristik layanan *web* diantaranya pesan dengan standar XML dan tidak terikat pada satu sistem operasi atau bahasa pemrograman. (Yohiswara, 2014:1). Pada penelitian ini layanan *web* berfungsi sebagai perantara sistem IoT. Data yang sebelumnya terdapat pada perangkat

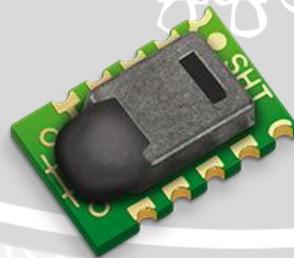
keras dikirim ke server untuk diolah lagi sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk yang mudah dipahami manusia. Salah satu penyedia layanan *web* adalah ‘thingspeak.com’. Pada penelitian ini ‘thingspeak.com’ berfungsi sebagai pusat monitoring. Layanan *web* ini menyediakan dukungan dengan berbagai *hardware* dan *software* meliputi *Arduino*, *Raspberry Pi*, *MATLAB*, dan perangkat mobile seperti *smartphone*.



Gambar 2. 2 Layanan *web* Thinspeak
Sumber : thingspeak.com.

2.3.Sensor SHT11

SHT11 merupakan keluarga sensor SHT1X yang terdiri dari SHT10, SHT11 dan SHT15. Sensor SHT11 merupakan sensor suhu dan kelembaban dari Sensirion yang terdiri dari dua bagian yaitu sensor kelembaban kapasitif dan *band-gap sensor* sebagai suhu. Sensor ini menghasilkan keluaran data digital yang sudah terkalibrasi dengan resolusi 14 bit.



Gambar 2. 3 Sensor SHT11
Sumber : Sensirion, 2015.

Sensor suhu SHT11 beroperasi menggunakan catu daya 2.4 V sampai 5.5 V. Sensor ini memiliki tingkat ketelitian hingga $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang pembacaan suhu -40°C sampai

+125°C dan ±3.5%RH pada rentang kelembaban 0% RH sampai 100% RH. (Sensirion, 2016).

2.4.Sensor Cahaya

Light Dependent Resistor atau yang biasa disebut LDR adalah jenis resistor yang nilainya berubah seiring intensitas cahaya yang diterima oleh komponen tersebut. Biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. Light Dependent Resistor, terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup LDR menjadi konduktor yang buruk, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari atom bahan semikonduktor tersebut sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang LDR menjadi konduktor yang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang.



Gambar 2. 4 *Light Dependent Resistor*(LDR)
Sumber : Winarno, 2011.

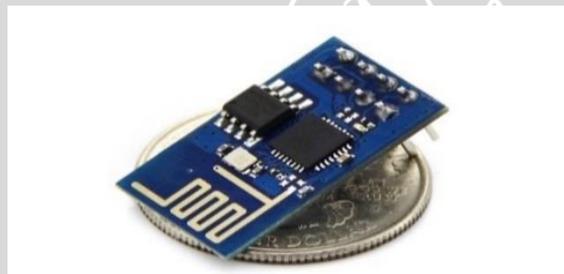
LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya dengan memanfaatkan karakteristik LDR yaitu besaran resistansi. Nilai resistansi pada LDR diubah menjadi sinyal yang dapat dibaca oleh mikrokontroler yaitu berupa sinyal analog atau sinyal digital. Untuk menghasilkan sinyal analog maupun digital diperlukan rangkaian pengkondisi sinyal. Salah satu rangkaian yang dapat digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan. Dengan rangkaian ini keluaran yang dihasilkan berupa sinyal analog berupa tegangan. Tegangan yang dihasilkan rangkaian ini dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{in}$$

Dengan mengganti salah satu resistor dengan LDR maka nilai tegangan keluaran akan berubah ketika nilai resistansi LDR berubah.

2.5. Modul Wi-Fi ESP8266

ESP8266 adalah sebuah komponen chip terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. *Chip* ini menawarkan solusi networking Wi-Fi yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi networking Wi-Fi ke pemroses aplikasi lainnya. ESP8266 memiliki kemampuan *on-board* prosesor dan *storage* yang memungkinkan *chip* tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin input output hanya dengan pemrograman singkat. Dengan level yang tinggi berupa on-chip yang terintegrasi memungkinkan eksternal sirkuit yang ramping dan semua solusi, termasuk modul sisi depan, didesain untuk menempati area PCB yang sempit. (Geeknesia.com, 2014).



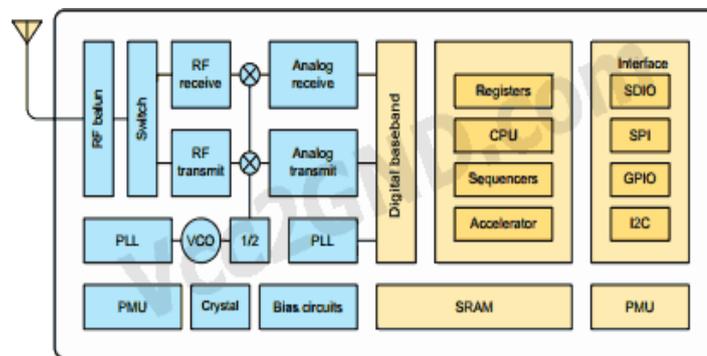
Gambar 2. 5 Modul Wi-Fi ESP8266
Sumber : Vcc2gnd.com, 2015.

Fitur SoC ESP8266EX:

- Mendukung protokol 802.11 b/g/n
- WiFi Direct (P2P / Point-to-Point), Soft-AP / Access Point
- TCP/IP Protocol Stack terpadu
- Mendukung WEP, TKIP, AES, dan WAPI
- Pengalih T/R, balun, LNA (penguat derau rendah) terpadu
- Power Amplifier/penguat daya 24 dBm terpadu
- Sirkuit PLL, pengatur tegangan, dan pengelola daya terpadu
- Daya keluaran mencapai +19,5 dBm pada moda 802.11b
- Sensor suhu *internal* terpadu
- Mendukung berbagai macam antena
- Kebocoran arus pada saat non-aktif kurang dari 10 μ A

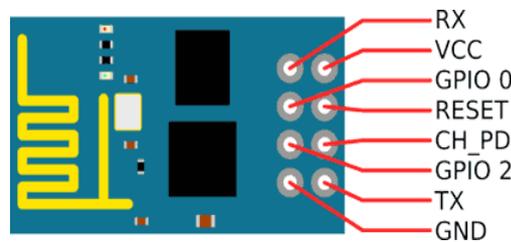
- CPU mikro 32-bit terpadu yang dapat digunakan sebagai pemroses aplikasi lewat antarmuka iBus, dBus, AHB (untuk akses register), dan JTAG (untuk *debugging*)
- Antarmuka SDIO 2.0, SPI, UART
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- Agregasi A-MPDU dan A-MSDU dengan *guard interval* 0,4 μ s
- Waktu tunda dari mode tidur hingga *transmisi* data kurang dari 2 ms
- Konsumsi daya saat siaga kurang dari 1 mW (DTIM3)

Diagram bagian fungsional dari Espressif ESP8266 ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2. 6 Bagian fungsional modul Wi-Fi ESP8266
 Sumber: Vcc2gnd.com, 2015.

Modul WiFi ini bekerja dengan catu daya 3,3 volt. Salah satu kelebihan modul ini adalah kekuatan transmisinya yang dapat mencapai 100 meter, dengan begitu modul ini memerlukan koneksi arus yang cukup besar (rata-rata 80 mA, mencapai 215 mA pada CCK 1 MBps, moda transmisi 802.11b dengan daya pancar +19,5 dBm belum termasuk 100 mA untuk sirkuit pengatur tegangan internal). Pin Out dari Modul Wi-Fi ESP8266 ditunjukkan pada gambar 2.5.

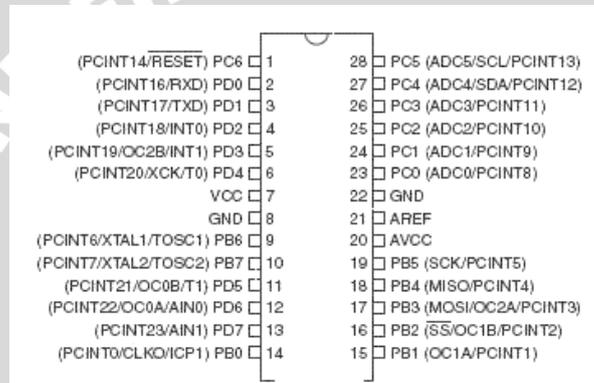


Gambar 2. 7 Pin Out Modul Wi-Fi ESP8266
 Sumber: Vcc2gnd.com, 2015.

2.6. Mikrokontroler ATmega328P

ATmega328P merupakan salah satu mikrokontroler buatan ATMEL keluarga ATmega yang mempunyai 32 kbyte Flash PEROM (*Flash Programmable and Erasable Read Only Memory*), 2 kbyte SRAM, mempunyai dua buah *timer/counter* 8 bit dan satu buah *timer/counter* 16 bit, mempunyai 10 bit 6 channel ADC.

Pada dasarnya mikrokontroler adalah terdiri atas mikroprosesor, *timer*, dan *counter*, perangkat I/O dan internal memori. Mikrokontroler termasuk perangkat yang sudah didesain dalam bentuk chip tunggal. Mikrokontroler dikemas dalam satu chip (single chip). Mikrokontroler didesain dengan instruksi-instruksi lebih luas dan 8 bit instruksi yang digunakan membaca data instruksi dari internal memori ke ALU, susunan masing-masing pin ditunjukkan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2. 8 Konfigurasi pin ATmega328P
Sumber: Datasheet Atmel, 2015.

Fungsi kaki-kaki ATmega328P adalah:

- *Port B*, merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu *Port B* juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti dibawah ini.
 - a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai Timer Counter 1 input capture pin.
 - b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (Pulse Width Modulation).
 - c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
 - d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
 - e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk timer.

- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.
- *Port C*, merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternatif Port C antara lain sebagai berikut.
 - a. ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital
 - b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau device lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, accelerometer nunchuck.
 - *Port D*, merupakan 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.
 - a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
 - b. Interrupt (INT₀ dan INT₁) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware/software maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
 - c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.
 - d. T₀ dan T₁ berfungsi sebagai masukan counter external untuk timer 1 dan timer 0.
 - e. A_{IN0} dan A_{IN1} keduanya merupakan masukan input untuk analog comparator.
 - Pin 1 RESET, merupakan saluran dua masukan untuk mereset mikrokontroler dengan cara memberi masukan logika rendah.

- Pin 7 V_{CC} , merupakan saluran masukan untuk catu daya positif sebesar 5 volt DC.
- Pin 8 GND, merupakan Ground dari seluruh rangkaian.
- Pin 9 dan 10 (XTAL2 dan XTAL1), merupakan saluran untuk mengatur pewaktuan sistem. Untuk pewaktuan dapat menggunakan pewaktuan internal maupun eksternal.
- Pin 21 A_{REF} , merupakan pin analog referensi untuk masukan ADC.
- Pin 22 GND, merupakan ground dari ADC.
- Pin 20 AV_{CC} , merupakan catu untuk perangkat ADC.

2.7. Baterai Lithium-Ion

Baterai lithium merupakan salah satu jenis baterai sekunder (*rechargeable battery*) yang dapat diisi ulang dan merupakan baterai yang ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan yang berbahaya seperti baterai-baterai yg berkembang lebih dahulu yaitu baterai NI-Cd dan Ni-MH. Baterai ini memiliki kelebihan dibandingkan baterai sekunder jenis lain, yaitu memiliki stabilitas penyimpanan energi yang sangat baik (daya tahan sampai 10 tahun atau lebih), energi densitas tinggi, tidak ada memori efek dan berat yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan baterai jenis lain sehingga dengan berat yang sama energi yang dihasilkan baterai lithium dua kali lipat dari baterai jenis lain. (Lawrence et al. 1992).



Gambar 2. 9 Baterai lithium-ion
Sumber : Celina Mikolajczak, 2016.

Jenis baterai ini pertama kali diperkenalkan oleh peneliti dari Exxon yang bernama M. S. Whittingham yang melakukan penelitian dengan judul “*Electrical Energy Storage and Intercalation Chemistry*” pada tahun 1970. Beliau menjelaskan mengenai proses interkalasi pada baterai litium ion menggunakan titanium (II) sulfide sebagai katoda dan logam litium sebagai anoda. Proses interkalasi adalah proses perpindahan ion lithium dari anoda ke katoda dan sebaliknya pada baterai lithium ion.