

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar Alat Monitoring Cuaca

Alat Monitoring Cuaca adalah alat yang digunakan untuk mengukur, memantau, mendeteksi Perubahan Iklim atau cuaca secara *real time*, biasanya memenuhi beberapa fungsi, Kecepatan Angin, Kelembaban Udara, Suhu Udara, dan lain-lain. Alat pemantau cuaca digital memiliki dua buah perangkat yaitu perangkat *transmitter* yang biasanya termasuk juga sensor pengukur cuaca. Perangkat kedua adalah *receiver* atau penerima yang biasanya berupa *display* nilai parameter cuaca yang diuji dari alat tersebut. Alat monitoring cuaca akan otomatis menampilkan nilai unsur pengamatan cuaca meliputi nilai kecepatan angin, arah angin, tekanan udara, kelembaban udara, dan temperatur. Masing-masing parameter cuaca ditampilkan melalui *Display*, sehingga para pengguna dapat mengamati cuaca saat itu (*present weather*) dengan mudah tentunya pada suatu wilayah atau tempat dan industri terutama industri transportasi.[2]

2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler, sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hampir memenuhi kebutuhan pasar dan teknologi baru. Teknologi baru, di sini pengertiannya adalah teknologi semi-konduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara massal sehingga harganya menjadi lebih murah. Ada perbedaan yang cukup penting antara mikroprosesor dengan mikrokontroler. Jika mikroprosesor merupakan *CPU (Central Processing Unit)* tanpa memori dan *I/O* pendukung dari sebuah komputer, maka mikrokontroler umumnya terdiri atas *CPU*, memori, *I/O* tertentu, dan unit pendukung lainnya, misalnya *Analog to Digital Converter (ADC)* yang sudah terintegrasi di dalam mikrokontroler tersebut. Kelebihan mikrokontroler adalah telah tersedianya RAM dan peralatan *I/O* pendukung. Terdapat berbagai jenis

mikrokontroler dari berbagai vendor yang digunakan secara luas di dunia ini. Di antaranya yang terkenal adalah dari *Intel*, *Maxim*, *Motorola*, dan *ATMEL*.

2.2.1. Komponen Dasar Mikrokontroler

Mikrokontroler umumnya terdiri dari *CPU*, memori, *I/O* tertentu dan unit pendukung lainnya seperti *ADC (Analog Digital Converter)* yang sudah terintegrasi didalamnya.

1. Cental Processing Unit (CPU)

CPU terdiri dari dua bagian, yaitu unit pengendali serta unit aritmatika dan logika (ALU). Fungsi utama unit pengendali adalah mengambil, mengkodekan, dan menjalankan urutan instruksi sebuah program yang tersimpan dalam memori. Unit pengendali menghasilkan dan mengatur sinyal pengendali yang diperlukan untuk menyerempakan operasi, dan instruksi program. Unit aritmatika dan logika berfungsi untuk melakukan proses perhitungan yang diperlukan selama program dijalankan serta mengambil keputusan yang diperlukan untuk instruksi berikutnya.

2. Bus Alamat

Bus alamat berfungsi sebagai lintasan saluran pengalamatan antara alat dengan komputer. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan ketidaksesuaian antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.

3. Bus Data

Bus data berfungsi sebagai lintasan saluran keluar-masuknya data dalam suatu mikrokontroler. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar.

4. Bus Kontrol

Bus kontrol atau bus pengendali ini berfungsi untuk menyerempakan operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.

5. Memori

Dalam sebuah mikrokontroler terdapat suatu memori yang berfungsi untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa jenis memori, di antaranya adalah RAM dan ROM. Ada beberapa tingkatan memori, antara lain yaitu register internal, memori utama, dan memori massal. Register internal adalah memori didalam ALU. Waktu aksesnya sangat cepat, kurang dari 100 ns. Memori utama adalah memori yang ada pada suatu sistem. Waktu aksesnya lebih lambat, yaitu antara 200 sampai 1000 ns. Memori massal dipakai untuk penyimpanan berkapasitas tinggi, biasanya berbentuk disket, pita magnetik, atau kaset.

6. *Random Access Memory* (RAM)

RAM merupakan memori yang dapat dibaca dan ditulis. RAM digunakan untuk menyimpan data sementara atau disebut dengan memori data saat program bekerja. Data yang ada pada RAM akan hilang bila catu daya dimatikan. Teknologi RAM dapat dibagi menjadi dua, yaitu statik dan dinamik. RAM dinamik tersusun oleh sel-sel yang menyimpan data sebagai muatan listrik pada kapasitor. Ada-tidaknya muatan yang ada pada kapasitor dijadikan oleh RAM dinamik sebagai bilangan biner 1 atau 0. RAM dinamik memerlukan pengisian muatan secara periodik untuk memelihara penyimpanan data. Pada RAM statik, nilai biner disimpan menggunakan konfigurasi gate logika *flip-flop*. RAM statik akan menyimpan data selama aliran daya diberikan padanya.

7. *Read Only Memory* (ROM)

ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca. Data yang disimpan di ROM tidak akan hilang meskipun tegangan catu daya dimatikan. Berdasar sifat itu maka ROM sering dipakai untuk menyimpan program. Ada beberapa jenis ROM, diantaranya ROM, PROM, EPROM, dan EEPROM. ROM merupakan memori yang sudah diprogram oleh pabrik. PROM dapat diprogram oleh pemakai tapi hanya dapat ditulis sekali saja. UV-EPROM merupakan PROM yang dapat

diprogram atau ditulis beberapa kali dan dapat dihapus dengan sinar ultraviolet. *Flash PEROM* adalah PROM yang dapat ditulis ulang beberapa kali dan dapat dihapus secara elektrik atau dengan tegangan listrik. UV-EPROM harganya lebih mahal dari *Flash PEROM*, karena itu *Flash PEROM* lebih populer dan diminati programmer mikrokontroler.

8. *Clock Circuit*

Mikrokontroler adalah rangkaian logika skuensial, dimana proses kerjanya berjalan melalui sinkronisasi *clock*. Karenanya diperlukan *clock circuit* yang menyediakan *clock* bagi seluruh bagian rangkaian.

9. *Stack Pointer*

Stack adalah bagian dari RAM yang memiliki metode penyimpanan dan pengambilan data secara khusus. Data yang disimpan dan dibaca tidak dapat dilakukan dengan metode acak. Karena data yang masuk kedalam *stack* pada urutan yang terakhir adalah data yang pertama kali dibaca kembali.

10. *I/O (Input/Output) Port*

Merupakan sarana yang dipergunakan oleh mikrokontroler untuk mengakses peralatan-peralatan lain diluar dirinya, berupa pin-pin yang dapat berfungsi untuk mengeluarkan data digital ataupun menginputkan data.

11. *Interrupt Circuits*

Interrupt circuits Adalah rangkaian yang memilikifungsi untuk mengendalikan sinyal-sinyal interupsi baik internal maupun eksternal. Adanya sinyal interupsi akan menghentikan eksekusi normal program mikrokontroler untuk selanjutnya menjalankan *sub-program* untuk melayani interupsi tersebut. Diagram balik tersebut tidaklah selalu sama untuk setiap jenis mikrokontroler.

Beberapa mikrokontroler menyertakan rangkaian ADC di dalamnya, ada pula yang menyertakan port I/O serial di samping port I/O parallel yang sudah ada.[2]

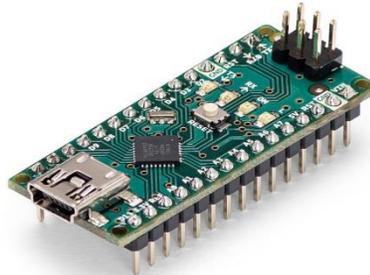
2.3. Arduino

Arduino merupakan papan-tunggal mikrokontroler serba guna yang bisa diprogram dan bersifat *open-source*. Platform Arduino sekarang ini menjadi sangat populer dengan pertambahan jumlah pengguna baru yang terus meningkat. Hal ini karena kemudahannya dalam penggunaan dan penulisan kode program. Tidak seperti kebanyakan papan sirkuit pemrograman sebelumnya, Arduino tidak lagi membutuhkan perangkat keras terpisah (disebut programmer atau downloader) untuk memuat atau meng-*upload* kode baru ke dalam mikrokontroler. Cukup dengan menggunakan kabel USB untuk mulai menggunakan Arduino. Selain itu, Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Arduino akhirnya berhasil menjadi papan sirkuit pemrograman paling disukai hingga menjadikannya sebagai bentuk standar dari fungsi mikrokontroler dengan paket yang mudah untuk diakses.

Hardware dan *software* Arduino dirancang bagi para seniman, desainer, pehobi, hacker, pemula dan siapapun yang tertarik untuk menciptakan objek interaktif dan pengembangan lingkungan. Arduino mampu berinteraksi dengan tombol, LED, motor, speaker, GPS, kamera, internet, ponsel pintar bahkan dengan televisi. Fleksibilitas ini dihasilkan dari kombinasi ketersediaan *software* Arduino yang gratis, papan perangkat keras yang murah, dan keduanya yang mudah untuk dipelajari. Hal inilah yang menciptakan jumlah pengguna menjadi sebuah komunitas besar dengan berbagai kontribusinya yang telah dirilis pada berbagai proyek dengan berbasiskan Arduino. [3]

2.3.1. Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk *board* mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech.[4]



(sumber : **Gambar 2. 1 Arduino Nano** <https://store-usa.arduino.cc/collections/boards/products/arduino-nano>)

2.3.2. Spesifikasi Arduino Nano

Mikrochip	Atmel ATmega168 untuk Arduino Nano seri 2.x, Atmel Atmega328 untuk Arduino Nano seri 3.x\
Tegangan Kerja	5v
Tegangan Input	Optimal : 7 – 12 Volt
Minimum	6 Volt
Maksimum	20 Volt
Digital Pin I/O	14 pin yaitu pin D0 sampai pin D13 Dilengkapi dengan 6 pin PWM
Analog Pin	8 pin yaitu pin A0 sampai pin A7
Arus Listrik Maksimum	40 mA
Flash Memori	32 Mbyte untuk Arduino Nano seri 3.x dan 16 Mbyte untuk Arduino Nano seri 2.x Besar flash memori ini

	dikurangi 2 kbyte yang digunakan untuk menyimpan file <i>bootloader</i> .
SRAM	1 kbyte (ATmega168) dan 2 kbyte (ATmega328)
EEPROM	512 byte (Atmega168) dan 1 kbyte (Atmega328)
Kecepatan Clock	16 MHz
Ukuran Board	4,5 mm x 18 mm
Berat	5 gram

[4]

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Nano

2.3.3. Konfigurasi Pin Arduino Nano

Pin No.	Nama	Tipe	Deskripsi
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A0-A7	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

[5]

Tabel 2. 2 Konfigurasi Pin Arduino Nano

2.4. LoRa (*Long Range*)

LoRa (*Long Range*) adalah suatu modul komunikasi yang unik dan mengagumkan yang dibuat oleh Semtech. modulasi yang dihasilkan menggunakan modulasi FM. Inti pada pemrosesan menghasilkan nilai frekuensi yang stabil. metode transmisi juga bisa menggunakan PSK (*Phase Shift Keying*), FSK (*Frequency Shift Keying*) dan lainnya. Nilai frekuensi pada LoRa bermacam-macam sesuai daerahnya, jika di Asia frekuensi yang digunakan yaitu 433 MHZ, di Eropa nilai frekuensi yang digunakan yaitu 868 MHZ, sedangkan di Amerika Utara frekuensi yang digunakan yaitu 915 MHZ. [6] sistem komunikasi LoRa menggunakan sistem *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) yang diasumsikan memiliki sifat berdaya rendah dan

jangkauan transmisi jarak jauh yang tergabung dalam LoRa *Alliance*. Jaringan LoRaWAN diterapkan dalam topologi *star to star* yang artinya dibutuhkan suatu jembatan penghubung antara *end device* dengan *server* yang disebut LoRa *gateway*. Dengan bantuan LoRa *gateway*, pengiriman dapat dipantau pada server yang sudah terhubung *Internet of Things* (IoT)[7]

2.4.1. Fitur-fitur modul LoRa

1. *Geolocation*, fungsi ini memungkinkan kita dapat mendeteksi lokasi keberadaan suatu benda tanpa biaya alias gratis
2. Biaya Rendah, dapat mengurangi biaya dengan 3 cara : mengurangi biaya infrastruktur, biaya operasional dan sensor-sensor yang mempunyai jaringannya sendiri.
3. Terstandar, dibuat agar dapat berinteraksi dan berfungsi dengan produk atau sistem lain, sehingga dapat cepat beradaptasi dengan jaringan dan aplikasi IoT.
4. Daya Rendah, dengan konsumsi daya yang dibutuhkan hanya berkisar dari 13Ma hingga 15Ma. Sehingga baterai dapat bertahan dari 10 hingga 20 tahun.
5. Jarak Jauh, satu unit LoRa dapat memancarkan hingga 100KM
6. Aman, Tertanam *end-to-end* enkripsi AES128
7. Kapasitas Tinggi, Mendukung jutaan pesan per base station, ideal untuk operator jaringan publik yang melayani banyak pelanggan.[6]

2.4.2. LoRa NRF24L01

LoRa tipe NRF24L01 adalah *transceiver Long Range* radio chip tunggal untuk ISM band 2,4 - 2,5 GHz di seluruh dunia. *Transceiver* ini terdiri dari *synthesizer* frekuensi terintegrasi penuh, *power amplifier*, osilator kristal, demodulator, modulator, dan mesin protokol *Enhanced ShockBurst*. Daya keluaran, saluran frekuensi, dan pengaturan protokol yang mudah diprogram melalui antarmuka SPI. Konsumsi arus sangat rendah, hanya 9,0mA pada daya keluaran -6dBm dan 12,3mA dalam mode RX. Mode Power Down dan Standby internal membuat penghematan daya mudah dilakukan [8]



Gambar 2. 2 LoRa NRF24L01

(Sumber : <https://www.electrodragon.com/product/1000-meters-NRF24L01-long-distance-module/>)

2.4.3. Spesifikasi LoRa NRF24L01

Parameter	Value	Unit
Minimum supply voltage	1.9	V
Maximum output power	0	dBm
Maximum data rate	2000	Kbps
Supply current in TX mode @ 0dBm output power	11.3	mA
Supply current in RX mode @ 2000 kbps	12.3	mA
Temperature range	-40 TO +85	°C
Sensitivity @ 1000 kbps	-85	dbm
Supply current in Power Down mode	900	nA

[8]

Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul LoRa NRF24L01

2.5. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni Espressif Systems. ESP32 menawarkan solusi jaringan WiFi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi. ESP32 menggunakan prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16 [3], ESP32 memiliki spesifikasi seperti yang ditampilkan pada tabel dibawah ini

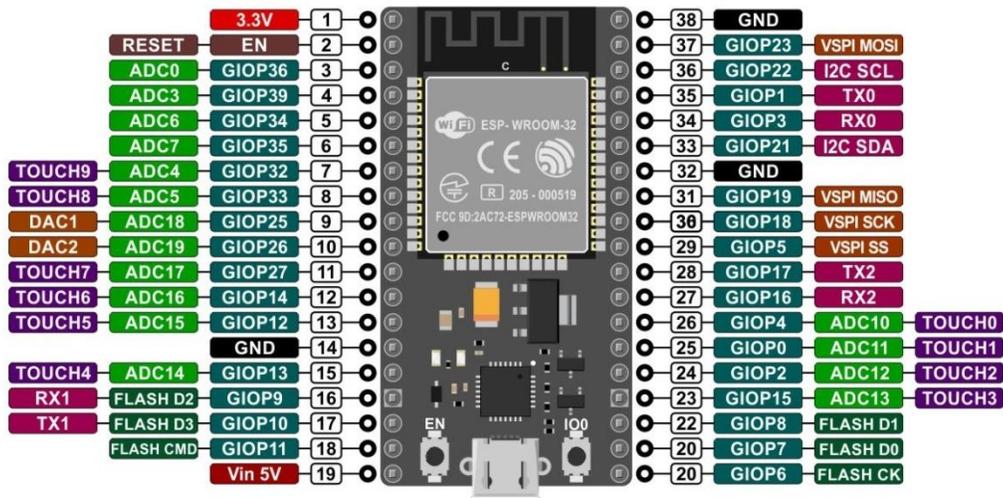
2.5.1. Spesifikasi Mikrokontroler ESP32

Categories	Items	Specifications
Certification	RF certification	FCC/CE/IC/TELEC/KCC/SRRC/NCC
	Wi-Fi certification	Wi-Fi Alliance
	Bluetooth certification	BQB
	Green certification	RoHS/REACH
Wi-Fi	Protocols	802.11 b/g/n (802.11n up to 150 Mbps) A-MPDU and A-MSDU aggregation and 0.4 μ s guard interval support
	Frequency range	2.4 GHz ~2.5 GHz
Bluetooth	Protocols	Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE specification
	Radio	NZIF receiver with -97 dBm sensitivity
		Class-1, class-2 and class-3 <i>transmitter</i>
		AFH
Audio	CVSD and SBC	

Categories	Items	Specifications
Hardware	Module interface	SDcard, UART, SPI, SDIO, I2C, LEDPWM, Motor
		PWM, I2S, IR
		GPIO, capacitive touch sensor, ADC, DAC
	On-chip sensor	Hall sensor, temperature sensor
	On-board clock	40 MHz crystal
	Operating voltage/Power supply	2.7 ~3.6V
	Operating current	Average: 80 mA
	Minimum current delivered by power supply	500 mA
	Operating temperature range	-40°C ~+85°C
Ambient temperature range	Normal temperature	
Package size	18±0.2 mm x 25.5±0.2 mm x 3.1±0.15 mm	
Software	Wi-Fi mode	Station/SoftAP/SoftAP+Station/P2P
	Wi-Fi Security	WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS
	Encryption	AES/RSA/ECC/SHA
	Firmware upgrade	UART Download/OTA (download and write firmware via network or host)
	Software development	Supports Cloud Server Development/ SDK for custom firmware development
	Network protocols	IPv4, IPv6, SSL, TCP/UDP/HTTP/FTP/MQTT
	User configuration	AT instruction set, cloud server, Android/iOS app

Tabel 2. 4 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32

Jika dilihat dari spesifikasi pada tabel maka mikrokontroler ESP32 dapat dijadikan pilihan untuk digunakan pada alat peraga interface mikrokontroler karena mikrokontroler ini memiliki interface yang lengkap, juga memiliki WiFi yang sudah tertanam pada mikrokontroler sehingga tepat untuk digunakan pada alat peraga atau trainer Internet of Things. Pada gambar 1 merupakan pin out dari GPIO pada ESP32[9]



Gambar 2. 3 Pinout ESP32

(Sumber : <https://embeddednesia.com/v1/menggunakan-pin-gpio-pada-esp32/>)

2.5.2. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ESP32

ESP32-WROOM-32 (ESP-WROOM-32) memiliki 38 pin. Lihat definisi pin pada Tabel dibawah ini[10]

Nama	No.	Type	Fungsi
GND	1	P	Ground
3V3	2	P	Power supply.
EN	3	I	Chip-enable signal. Active high.
SENSOR_V	4	I	GPIO36, SENSOR_VP, ADC_H, ADC1_CH0, RTC_GPIO0
SENSOR_V	5	I	GPIO39, SENSOR_VN, ADC1_CH3, ADC_H, RTC_GPIO3
IO34	6	I	GPIO34, ADC1_CH6, RTC_GPIO4
IO35	7	I	GPIO35, ADC1_CH7, RTC_GPIO5
IO32	8	I/O	GPIO32, XTAL_32K_P(32.768 kHz crystal oscillator input), ADC1_CH4, TOUCH9, RTC_GPIO9
IO33	9	I/O	GPIO33, XTAL_32K_N(32.768 kHz crystal oscillator output), ADC1_CH5,

			TOUCH8, RTC_GPIO8
IO25	10	I/O	GPIO25, DAC_1, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, EMAC_RXD0
IO26	11	I/O	GPIO26, DAC_2, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, EMAC_RXD1
IO27	12	I/O	GPIO27, ADC2_CH7, TOUCH7, RTC_GPIO17, EMAC_RX_DV

Nama	No.	Type	Fungsi
IO14	13	I/O	GPIO14, ADC2_CH6, TOUCH6, RTC_GPIO16, MTMS, HSPICLK, HS2_CLK, SD_CLK, EMAC_TXD2
IO12	14	I/O	GPIO12, ADC2_CH5, TOUCH5, RTC_GPIO15, MTDI, HSPIQ, HS2_DATA2, SD_DATA2, EMAC_TXD3
GND	15	P	Ground
IO13	16	I/O	GPIO13, ADC2_CH4, TOUCH4, RTC_GPIO14, MTCK, HSPID, HS2_DATA3, SD_DATA3, EMAC_RX_ER
SHD/SD2*	17	I/O	GPIO9, SD_DATA2, SPIHD, HS1_DATA2, U1RXD
SWP/SD3*	18	I/O	GPIO10, SD_DATA3, SPIWP, HS1_DATA3, U1TXD
SCS/CMD*	19	I/O	GPIO11, SD_CMD, SPICS0, HS1_CMD, U1RTS
SCK/CLK*	20	I/O	GPIO6, SD_CLK, SPICLK, HS1_CLK, U1CTS
SDO/SD0*	21	I/O	GPIO7, SD_DATA0, SPIQ, HS1_DATA0, U2RTS
SDI/SD1*	22	I/O	GPIO8, SD_DATA1, SPID, HS1_DATA1, U2CTS
IO15	23	I/O	GPIO15, ADC2_CH3, TOUCH3, MTDO, HSPICS0, RTC_GPIO13, HS2_CMD, SD_CMD, EMAC_RXD3
IO2	24	I/O	GPIO2, ADC2_CH2, TOUCH2, RTC_GPIO12, HSPIWP, HS2_DATA0, SD_DATA0
IO0	25	I/O	GPIO0, ADC2_CH1, TOUCH1, RTC_GPIO11, CLK_OUT1, EMAC_TX_CLK
IO4	26	I/O	GPIO4, ADC2_CH0, TOUCH0, RTC_GPIO10, HSPICLK, HS2_DATA1, SD_DATA1, EMAC_TX_ER

IO16	27	I/O	GPIO16, HS1_DATA4, U2RXD, EMAC_CLK_OUT
IO17	28	I/O	GPIO17, HS1_DATA5, U2TXD, EMAC_CLK_OUT_180
IO5	29	I/O	GPIO5, VSPICS0, HS1_DATA6, EMAC_RX_CLK
IO18	30	I/O	GPIO18, VSPICLK, HS1_DATA7
IO19	31	I/O	GPIO19, VSPIQ, U0CTS, EMAC_TXD0
NC	32	-	-
IO21	33	I/O	GPIO21, VSPIHD, EMAC_TX_EN
RXD0	34	I/O	GPIO3, U0RXD, CLK_OUT2
TXD0	35	I/O	GPIO1, U0TXD, CLK_OUT3, EMAC_RXD2
IO22	36	I/O	GPIO22, VSPIWP, U0RTS, EMAC_TXD1
IO23	37	I/O	GPIO23, VSPID, HS1_STROBE
GND	38	P	Ground

Tabel 2. 5 PinOut ESP32

2.5. Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat/pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu sistem pengindera. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya.

Beberapa jenis sensor yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya, sensor suhu, sensor keseimbangan, sensor tekanan, sensor jarak, sensor kamera dan lain sebagainya. Berdasarkan sistem monitoring yang akan dibuat maka sensor dibutuhkan adalah *sensor Wind Direction* (sensor arah mata angin).

2.5.1. Sensor *Wind Direction* (Sensor Arah Mata Angin)

Sensor arah angin ini mempunyai tegangan 5 volt yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model sensor wind vane. Sensor ini berfungsi untuk mengetahui arah mata angin. Prinsip kerja dari sensor ini adalah Sensor arah angin memiliki 8 switch, setiap switch terhubung secara seri pada resistor yang berbeda-beda. Switch yang terdapat pada sensor arah angin berupa magnet yang bisa menutup 2 saklar sekaligus sehingga bisa menunjukkan 8 atau 16 posisi arah mata angin yang berbeda-beda[11]. Kalibrasi arah mata angin berdasarkan dengan arah yang ada di kompas. Inputan pada sensor ke mikrokontroler dijumpai oleh *weather reader*. Jadi kita hanya memerlukan untuk menghubungkan inputan di inialisasi pada program IDE[12].

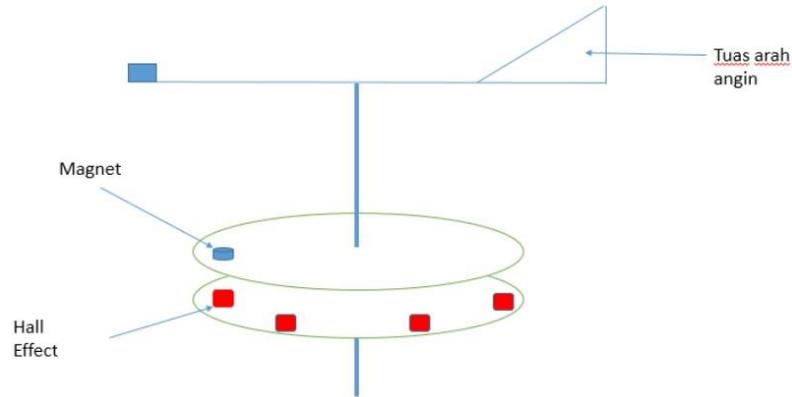


Gambar 2. 4 *Sensor Wind Direction*

(sumber : dokumentasi pribadi)

Pengukuran arah angin dilakukan dengan menggunakan sensor *Hall effect* yang diintegrasikan dengan mikrokontroler. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi arah mata angin. Perubahan pembacaan arah mata angin terjadi setiap arah angin mendorong sirip mekanik maka akan merubah derajat pembacaan sensor. Jika angin mengarah ke utara, maka sensor yang berada di titik utara akan mendekteksi dan memberikan data kepada mikrokontroler untuk diproses[13]

Sensor *Hall effect* bekerja melalui sebuah magnet yang letaknya tegak lurus terhadap sepasang konduktor. Magnet tersebut akan menimbulkan tegangan yang sebanding dengan arus dan kuat medan magnet. Tegangan itulah yang disebut sebagai tegangan *Hal*. Konstruksi sensor arah angin diperlihatkan dibawah ini.



Gambar 2. 5 Konstruksi Hall Effect Pada Sensor Wind Direction

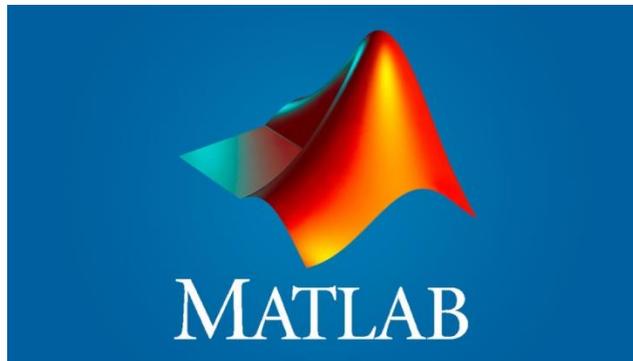
(sumber : Perancangan Sensor Kecepatan dan Arah Angin untuk Automatic Weather Station (AWS). Jurnal Telematika, 12(1), 97–106.)

Sensor *Hall effect* yang digunakan adalah mempunyai *magnetic flux density* pada saat dihidupkan (*on*). *Output* akan “*on*” jika posisi magnet berada di atas sensor magnet. Penempatan sensor magnet disesuaikan dengan arah mata angin, utara, barat, timur laut, dan seterusnya. Apabila tuas arah angin pada posisi utara, maka hanya sensor magnet utara saja yang “*on*”. Dengan membaca semua sensor oleh mikrokontroler, maka dapat diketahui arah angin saat itu. gambar tersebut, *Hall effect* sudah ditanam pada PCB dan sudah ditentukan sesuai dengan 16 arah mata angin. Data yang diperoleh dari sensor *Hall effect* tersebut dapat ditampilkan dalam monitor

secara *realtime* dan dapat disimpan. Data ini nantinya akan dibandingkan dengan hasil pengukuran yang sama oleh alat ukur kompas arah angin sebagai kalibrasi.[13]

2.6. Matlab

Matlab merupakan sebuah singkatan dari *Matrix Laboratory*. Matlab biasa digunakan untuk kebutuhan analisis dan komputasi numerik karena matlab merupakan bahasa pemrograman matematika yang berdasar pada sifat dan bentuk dari matriks. *Software* ini pertamakali digunakan untuk keperluan analisis numerik, aljabar linier dan teori tentang matriks. Saat ini, kemampuan dan fitur yang dimiliki oleh matlab sudah jauh lebih lengkap dengan ditambahkan *toolbox-toolbox* yang sangat luar biasa. Seiring dengan perkembangannya, matlab berubah menjadi Bahasa pemrograman yang canggih yang berisi fungsi-fungsi untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar, linier, dan fungsi matematika lainnya.



Gambar 2. 6 Logo MATLAB

(sumber : <https://logos-world.net/matlab-logo/>)

Matlab dapat dipandang sebagai kalkulator dengan fitur yang lengkap. Kita pernah menggunakan kalkulator dengan fasilitas yang minimal, misal hanya terdapat fasilitas penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Kalkulator yang lebih lengkap lagi dikenal dengan sebutan kalkulator *scientific* dimana fasilitas yang diberikan tidak hanya yang disebutkan di atas, melainkan sudah ada fungsi-fungsi trigonometri, akar kuadrat, logaritma dan masih banyak lagi. Nah, matlab mirip dengan kalkulator tersebut, tetapi dengan fitur-fitur yang lengkap, maksudnya seperti

dapat digunakan untuk memprogram dan lengkap dengan *toolbox* yang dimanfaatkan untuk memecahkan masalah sains dan teknik. Seiring berjalannya kemajuan iptek, kita sebagai generasi modern harus lebih canggih dalam penggunaan aplikasi matlab ini. Aplikasi ini sangat efisien membantu para mahasiswa dan membuat otak kita lebih berpikir tentang pemrograman suatu angka. Di aplikasi ini jika ada *error* atau kesalahan langsung terdapat hasil pembetulan sehingga kita mengerti kesalahan terletak dimana. Jadi, aplikasi matlab merupakan aplikasi seperti kalulator *scientific* yang lebih lengkap karena dilengkapi fitur-fitur *toolbox*. [14]

2.6.1. Bagian-Bagian Dalam Aplikasi Matlab

a. *Command Window*

Command Window pada matlab ini berfungsi sebagai tempat mengoperasikan matlab dan window ini bagian yang muncul ketika pertama kali membuka aplikasi matlab

b. *Current Directory*

Current Directory berfungsi untuk menyimpan file pada matlab

c. *Command History*

Command History ini berfungsi sebagai catatan dari apapun yang sudah dikerjakan di command window

d. Window Utama

Window Utama berfungsi sebagai tempat bagi window yang lainnya

e. Editor

Editor ini berfungsi untuk mengerjakan program dan juga dapat mengedit program. Untuk dapat membuka editor ada 2 cara:

- Tulis “edit” pada command window lalu enter
- File lalu new lalu Blank M File

f. *Workspace*

Pada matlab, *workspace* ini berfungsi sebagai penyimpanan variabel-variabel dan hasil operasi sebelumnya yang sudah dikerjakan di command window