

### Modul 5

#### Pemrograman ESP32 dan Antarmuka ESP32 ke Sensor dan Aktuator

##### 5.1 Tujuan Praktikum Modul

Setelah mempraktekkan topik ini, praktikan diharapkan dapat :

1. Memahami tentang definisi dan fungsi dari Sensor dan Aktuator
2. Mengetahui dan memahami jenis dari sensor dan aktuator
3. Mampu mempraktikan monitoring output yang dihasilkan oleh sensor

##### 5.2 Alat dan Bahan

1. Software Arduino IDE
2. Laptop
3. ESP32-S3
4. DHT11
5. Relay
6. Jumper
7. Breadboard
8. OLED
9. Freenove Breakout Board ESP32

##### 5.3 Dasar Teori Praktikum Modul 5

###### 5.3.1 Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi menjadi Output yang dapat ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya. Sensor-sensor yang digunakan pada perangkat elektronik pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi 4 kategori utama yaitu:

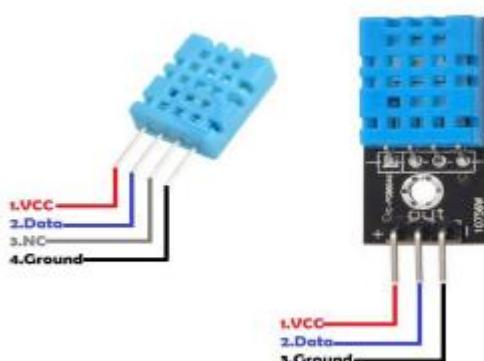
- a. **Sensor pasif** - jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal. Contohnya Termokopel
- b. **Sensor aktif** - jenis sensor yang membutuhkan sumber daya eksternal untuk dapat beroperasi.
- c. **Sensor digital** - sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non- kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam “bit”
- d. **Sensor analog** - sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Contoh Sensor Analog ini diantaranya adalah akselerometer (accelerometer), sensor kecepatan & sensor tekanan.

### 5.3.2 Modul Sensor 37-in-1

Modul sensor 37-in-1 adalah kit yang terdiri dari berbagai sensor yang sering digunakan dalam proyek-proyek elektronika dan mikrokontroler. Kit ini dirancang untuk pengembangan dan eksplorasi berbagai jenis input dan output sensor menggunakan platform seperti Arduino, ESP32, atau Raspberry Pi. Setiap modul sensor biasanya memiliki karakteristik dan kegunaan tersendiri. Berikut adalah beberapa contoh sensor dan modul yang biasanya termasuk dalam kit 37-in-1:

- a. **Sensor Suhu dan Kelembapan (DHT/DHT22)**: Mengukur suhu dan kelembapan di lingkungan sekitar.
- b. **Sensor Ultrasonik (HC-SR04)**: Mengukur jarak menggunakan pantulan gelombang ultrasonik.
- c. **Sensor Api (Flame Sensor)**: Mendeteksi keberadaan api atau sumber panas yang besar.
- d. **Sensor Sentuh**: Mendeteksi sentuhan atau tekanan pada modul.
- e. **Sensor Getaran**: Mendeteksi getaran atau perubahan gerakan fisik.
- f. **Sensor Inframerah (IR)**: Mendeteksi objek di depannya atau digunakan untuk remote control.
- g. **Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor)**: Mendeteksi intensitas cahaya di sekitarnya.
- h. **Sensor Gas (MQ-2, MQ-3, dll.)**: Mendeteksi berbagai gas seperti asap, alkohol, atau gas berbahaya.
- i. **Magnetik Reed Switch**: Mendeteksi medan magnet atau perubahan dalam lingkungan magnetik.
- j. **Buzzer**: Modul output yang menghasilkan suara.
- k. **Rotary Encoder**: Mengukur putaran sudut dari suatu objek.
- l. **Sensor Kelembapan Tanah**: Mengukur kadar air dalam tanah, sering digunakan untuk proyek pertanian.

### 5.3.3 Sensor DHT11



## Modul Praktikum

DHT merupakan paket sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara sekaligus yang dialamnya terdapat thermistor tipe NTC (Negative Temperature Coefficient) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban dengan karakteristik resistif terhadap perubahan kadar air di udara serta terdapat chip yang di dalamnya melakukan beberapa konversi analog ke digital. Sensor ini memiliki 4 kaki pin, dan terdapat juga sensor DHT11 dengan breakout PCB yang terdapat hanya memiliki 3 kaki. Untuk spesifikasi dari DHT11 adalah sebagai berikut.

- a. Tegangan masukan : 5 Vdc
- b. Rentang temperatur :0-50 ° C kesalahan  $\pm 2 ^\circ C$
- c. Kelembaban :20-90% RH  $\pm 5\%$  RH error

### 5.3.4 Aktuator

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator diaktifkan menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroler. Prinsip kerjanya dengan mengkonversikan besaran listrik analog menjadi besaran seperti kecepatan putaran atau menghasilkan daya gerakan. Aktuator juga terbagi atas beberapa jenis sebagai berikut

- a. **Aktuator Pneumatik (Linier)** : bekerja dengan menggunakan gas atau udara bertekanan dalam silinder yang dibuat oleh pompa bertekanan tinggi untuk menggerakkan piston menciptakan gerakan linier.
- b. **Aktuator Hidrolik** : Bekerja dengan menggunakan cairan non kompresibel atau cairan hidraulik. Karena fluida tidak dapat dikompresi, ia memiliki keuntungan besar yang sangat besar, sistem ini mampu menghasilkan gaya yang sangat besar.
- c. **Aktuator Putar (Rotary)** : aktuator yang dikendalikan secara elektrik yang memiliki gerakan rotasi konstan.
- d. **Aktuator Elektromekanis** : bekerja dengan mengubah sinyal elektrik menjadi gerakan mekanik.

### 5.3.5 Relay



Relay adalah aktuator yang sering digunakan dalam aplikasi otomasi dan kontrol untuk mengendalikan beban listrik dengan sinyal dari mikrokontroler atau sistem kontrol lainnya.

## Modul Praktikum

Dalam konteks sistem kontrol, relay berfungsi sebagai aktuator elektromekanis yang dapat mengendalikan aliran listrik ke perangkat lain. Relay bisa dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan fungsi dan desainnya, antara lain:

- a. **Relay Mekanik (Electromechanical Relay)**: Menggunakan komponen mekanis untuk melakukan switching.
- b. **Relay Solid State (Solid State Relay)**: Menggunakan komponen semikonduktor untuk melakukan switching, tanpa bagian yang bergerak.
- c. **Relay Fotoelektrik**: Menggunakan cahaya untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sirkuit.

### 5.3.6 OLED (Organic Light-Emitting Diode)



OLED (Organic Light-Emitting Diode) adalah jenis layar yang menggunakan lapisan tipis bahan organik yang memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik. Tidak seperti layar LCD yang membutuhkan backlight, setiap piksel pada OLED memancarkan cahayanya sendiri, sehingga layar ini dapat menghasilkan warna hitam yang lebih pekat dan kontras yang tinggi. Karakteristik OLED 128x64:

**Resolusi:** 128 piksel horizontal dan 64 piksel vertikal.

**Ukuran Kecil:** Biasanya sekitar 0.96 hingga 1.3 inci diagonal.

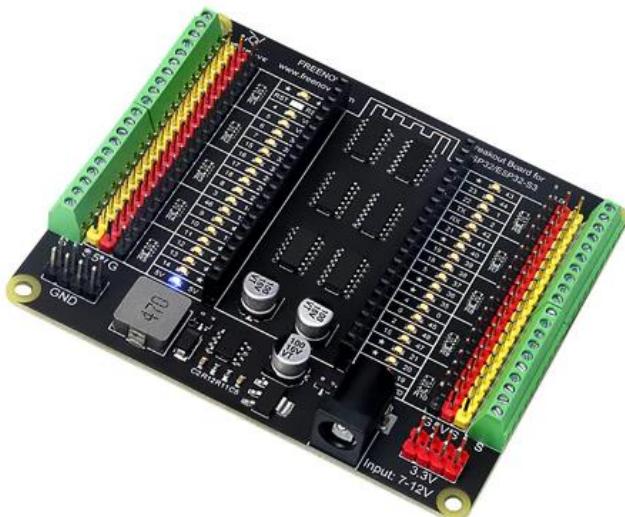
**Protokol Komunikasi:** OLED ini biasanya menggunakan **I2C** atau **SPI** untuk berkomunikasi dengan microcontroller.

**Driver:** Sebagian besar menggunakan **SSD1306** sebagai chip pengontrolnya.

**Konsumsi Daya Rendah:** OLED cenderung lebih hemat energi karena hanya piksel yang menyala yang mengonsumsi daya.

**Warna:** Layar ini umumnya monokrom (biasanya putih, biru, atau kuning), meskipun ada juga varian warna lainnya.

### 5.3.7 Freenove Breakout Board ESP32

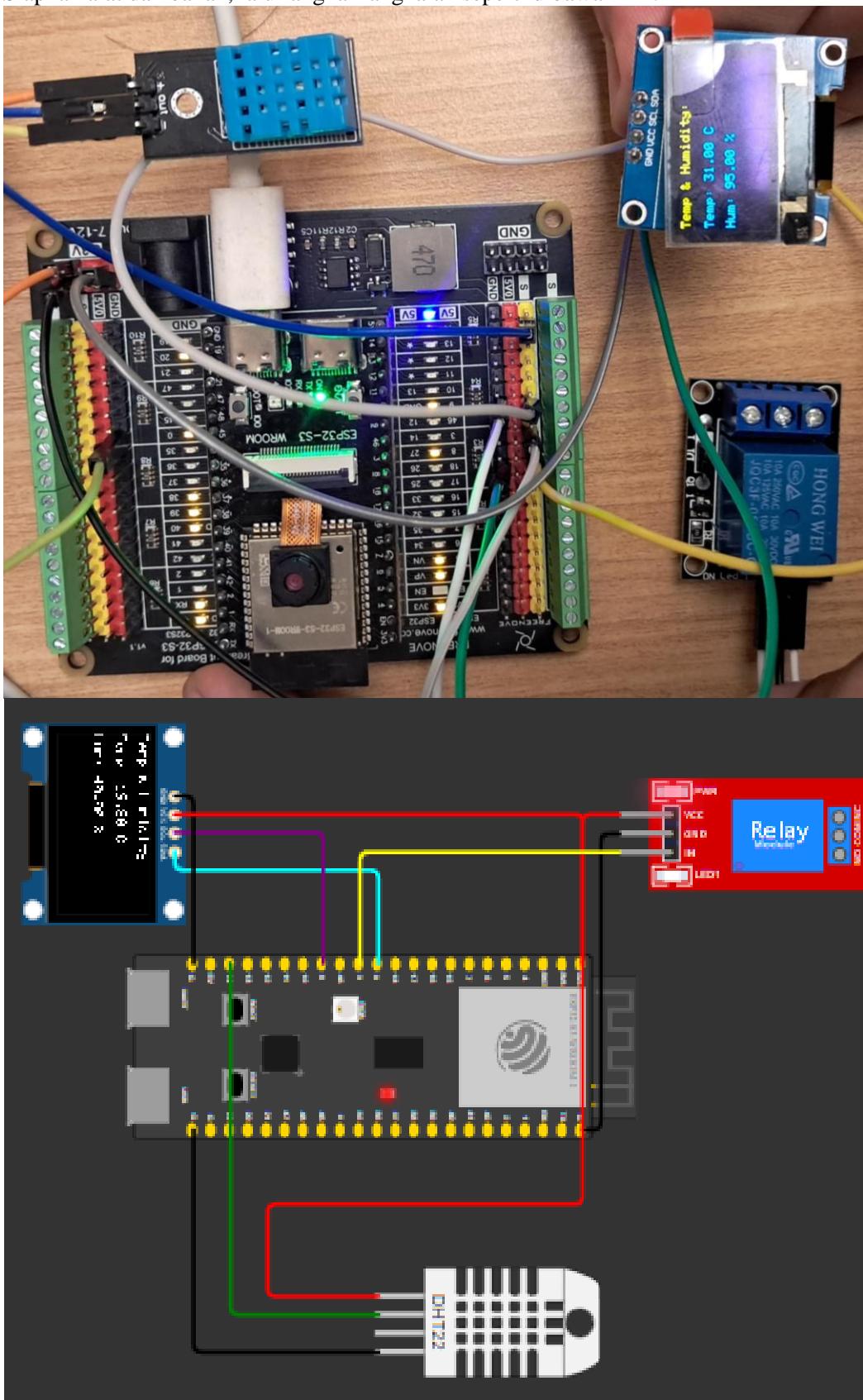


Freenove Breakout Board untuk ESP32 adalah papan ekspansi yang dirancang untuk memperluas kemampuan ESP32 dengan menyediakan lebih banyak pin GPIO dan antarmuka yang lebih mudah untuk menghubungkan komponen eksternal. Freenove adalah sebuah perusahaan yang menyediakan kit pengembangan dan breakout board yang dapat digunakan dengan mikrokontroler seperti ESP32.

## Modul Praktikum

### 5.4 Langkah-Langkah Praktikum modul 5

1. Siapkan alat dan bahan, lalu rangkai rangkaian seperti dibawah ini :



## Modul Praktikum

Pin Konfigurasi berdasarkan rangkaian diatas:

DHT11	Pin DHT11	Pin ESP32-S3
	+	3.3V
	Out	14
	-	GND

Relay	Pin Relay	Pin ESP32-S3
	+	3.3V
	S	3
	-	GND

OLED	Pin OLED	Pin ESP32-S3
	GND	GND
	VCC	3.3V
	SCL	9
	SDA	8

2. Buka arduino, lalu install library yang dibutuhkan. Dibawah ini adalah library yang dibutuhkan:

The screenshot shows the Arduino Library Manager interface with four library entries:

- Adafruit GFX Library** by Adafruit (1.11.11 installed): Described as the 'core' class for Adafruit GFX graphics core library. It is required for all Adafruit Unified Sensor based libraries.
- Adafruit SSD1306** by Adafruit (2.5.12 installed): SSD1306 oled driver library for monochrome 128x64 and 128x32 displays.
- Adafruit Unified Sensor** by Adafruit (1.14 installed): Required for all Adafruit Unified Sensor based libraries. A unified sensor abstraction layer used by many Adafruit sensors.
- DHT sensor library** by Adafruit (1.4.6 installed): Arduino library for DHT11, DHT22, etc Temp & Humidity Sensors.

## Modul Praktikum

3. Jika library yang dibutuhkan sudah terinstall, lanjut dengan masukkan kodingan dibawah ini:

```
1  #include <DHT.h>
2  #include <Wire.h>
3  #include <Adafruit_Sensor.h>
4  #include <Adafruit_SSD1306.h>
5
6  #define DHTPIN 14      // Pin data dari DHT11 terhubung ke GPIO14
7  #define DHTTYPE DHT11  // Menggunakan DHT11
8  #define RELAY_PIN 3    // Pin untuk Relay
9
10 // Inisialisasi DHT11
11 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
12
13 // Inisialisasi OLED 128x64
14 #define SCREEN_WIDTH 128
15 #define SCREEN_HEIGHT 64
16 Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);
17
18 void setup() {
19     // Serial untuk debugging
20     Serial.begin(115200);
21     Serial.println(F("DHT11 Sensor with Relay and OLED"));
22
23     // Inisialisasi DHT sensor
24     dht.begin();
25
26     // Inisialisasi Relay
27     pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
28     digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Matikan relay di awal
29
30     // Inisialisasi I2C dengan pin yang sesuai untuk ESP32-S3
31     Wire.begin(8, 9); // SDA ke GPIO8, SCL ke GPIO9
32
33     // Inisialisasi OLED
34     if(!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
35         Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
36         for(;;); // Berhenti jika gagal
37     }
38     display.clearDisplay();
39     display.setTextSize(1);
40     display.setTextColor(SSD1306_WHITE);
41
42     // Tampilkan pesan awal di OLED
43     display.setCursor(0, 0);
44     display.println("DHT11 Sensor");
45     display.display();
46 }
47
48 void loop() {
49     // Membaca suhu dan kelembaban
50     float humidity = dht.readHumidity();
51     float temperature = dht.readTemperature();
52
53     // Cek apakah pembacaan valid
54     if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) {
55         Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
56         digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Matikan relay jika pembacaan tidak valid
57 }
```

## Modul Praktikum

```
57 |     return;
58 | }
59 |
60 | // Menampilkan data di Serial
61 | Serial.print(F("Humidity: "));
62 | Serial.print(humidity);
63 | Serial.print(F("% Temperature: "));
64 | Serial.print(temperature);
65 | Serial.println(F("°C"));
66 |
67 | // Nyalakan relay saat ada data valid
68 | digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Nyalakan relay
69 | delay(500); // Tunggu selama 500 ms
70 | digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Matikan relay
71 |
72 | // Menampilkan data di OLED
73 | display.clearDisplay();
74 | display.setCursor(0, 0);
75 | display.println("Temp & Humidity:");
76 | display.setCursor(0, 16);
77 | display.print("Temp: ");
78 | display.print(temperature);
79 | display.println(" C");
80 | display.setCursor(0, 32);
81 | display.print("Hum: ");
82 | display.print(humidity);
83 | display.println(" %");
84 | display.display();
85 |
86 | // Tunggu 2 detik sebelum pembacaan selanjutnya
87 | delay(2000);
88 |
```

4. Save file tersebut, lalu pasangkan ESP32-S3 ke laptop.
5. Pilih board “**ESP32S3 Dev Module**”, dan pilih port yang terhubung dengan ESP32-S3
6. Verify, lalu upload kodingan ke ESP32-S3 yang sudah di rangkai sebelumnya.

SELAMAT MENGERJAKAN ☺