



VERSI 2.1  
8 OKTOBER, 2023

# PIRANTI CERDAS

MODUL 2 : PENGENALAN DIGITAL INPUT OUTPUT DAN  
ANALOG INPUT OUTPUT

**TIM PENYUSUN :**

ZAMAH SARI, ST., MT.  
CLARISSA SANINDITA REIKISYIFA  
CHINTYA TRIA DIANA OKTAVIANI

PRESENTED BY: LAB. INFORMATIKA  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

## PIRANTI CERDAS

---

### PERSIAPAN MATERI

Praktikan mempelajari konsep dasar input dan output digital serta analog

---

### TUJUAN

1. Mahasiswa mampu memahami input dan output digital serta analog
  2. Mahasiswa mampu membuat rangkaian input dan output digital serta analog
  3. Mahasiswa mampu menerapkan kode Arduino IDE pada rangkaian input dan output
- 

### KEBUTUHAN HARDWARE DAN SOFTWARE

1. HARDWARE
    - NodeMCU ESP32
    - Kabel USB
    - Breadboard (Opsional)
    - Kabel Jumper
    - LED
    - Buzzer
    - Komponen Light Dependent Resistor (LDR)
    - Modul Light Dependent Resistor (LDR)
    - Resistor
  2. SOFTWARE
    - Arduino IDE
- 

### MATERI POKOK

#### A. PERANGKAT INPUT OUTPUT

Input dan output (I/O) adalah kunci untuk mendalami pembuatan prototipe perangkat piranti cerdas. Perangkat input berperan untuk merasakan berbagai perbedaan yang terjadi di dunia nyata seperti temperatur, sentuhan, gaya, kelembaban, dan medan magnet. Agar sebuah sirkuit dapat melakukan sebuah tindakan yang berguna, sirkuit tersebut harus mendapatkan data (*input*) yang mana ia akan meresponnya dengan sebuah tindakan (*output*). Fungsi *output* biasanya diurus oleh aktuator, yang mana mengontrol perangkat seperti lampu atau speaker.

### Input/Output: sound sensor and speaker



Gambar diatas menunjukkan skenario I/O di mana sebuah sensor suara (*input*) mengkonversi suara menjadi impuls elektrik dan sebuah speaker (*output*) mengkonversikan impuls tersebut menjadi suara. Alurnya mulai dari sebuah *input*, diikuti oleh proses mengubah energi fisik menjadi gelombang elektrik, yang mengarah ke *output* fisik (suara). Ketika sebuah sensor mendeteksi satu atau lebih sinyal (*input*), ia akan mengkonversikan sinyal tersebut menjadi representasi analog atau digital untuk diterima oleh aktuator. Data digital adalah hitungan presisi yang membuat grafik berirama dengan penaikan yang tajam, bagian konstan, dan penurunan yang tajam.

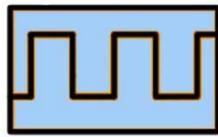
## B. PENGENALAN DIGITAL INPUT OUTPUT DAN ANALOG INPUT OUTPUT

Dalam teknologi modern, pemahaman tentang input dan output digital serta analog memiliki peran penting dalam pengembangan sistem elektronik dan komputer. Input digital merujuk pada sinyal diskrit seperti data dari tombol keyboard atau saklar elektronik, yang diolah oleh perangkat digital. Output digital, yang hanya memiliki nilai 0 atau 1, mengendalikan perangkat seperti lampu atau layar.

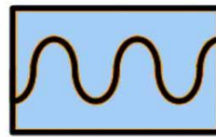
Input analog melibatkan sinyal kontinu seperti suhu atau tekanan, memerlukan konversi menjadi format digital untuk diolah dalam sistem digital. Output analog mencerminkan variasi kontinu, contohnya gelombang suara dari alat audio. Pemahaman akan output analog krusial dalam pemrosesan suara dan pengendalian motor.

Gabungan input dan output digital serta analog menjadi dasar sistem kontrol, sensor, dan komunikasi. Memahami perbedaan dan hubungan keduanya memungkinkan para profesional merancang sistem yang terintegrasi secara efisien, mendorong inovasi di berbagai bidang kehidupan modern.

## Digital vs Analog



Digital step like



Analog smooth waves

Gambar di atas menyajikan representasi visual dari gelombang digital dan analog. Sensor dapat didesain dengan baik digital dan analog ataupun salah satu dari mereka saja. Bahkan, tersedia akselerometer yang analog dan digital dimana sensor cahaya dan suara dianggap sebagai analog. Dalam piranti cerdas memiliki berbagai macam perangkat output yang dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari. Seperti yang sudah dijelaskan di atas bahwa sebuah data input akan menghasilkan suatu tindakan berupa output. Misal sensor cahaya (input) dengan output fisik yaitu cahaya pada sebuah LED dll. Namun pada praktikum kali ini, kita akan menggunakan kedua i/o yaitu i/o digital dan analog, antara lain:

Perangkat input:

- a. Modul Light Dependent Resistor (LDR)
- b. Komponen Light Dependent Resistor (LDR)

Perangkat output:

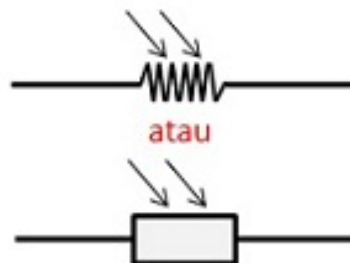
- a. LED
- b. Buzzer

### 1. PERANGKAT INPUT

- **Light Dependent Resistor (LDR)**

LDR (Light Dependent Resistor) merupakan salah satu komponen resistor yang nilai resistansinya akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenai sensor ini. Jadi bisa dikatakan bahwa LDR (Light Dependent Resistor) atau photoresistor ini merupakan komponen yang sensitif terhadap cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka akan semakin menurun nilai resistansinya. Sebaliknya jika semakin sedikit cahaya yang mengenai sensor (gelap), maka nilai hambatannya akan menjadi semakin besar sehingga arus listrik yang mengalir akan terhambat. Umumnya Sensor LDR memiliki nilai hambatan 200 Kilo Ohm pada saat dalam kondisi sedikit cahaya (gelap), dan akan menurun menjadi 500 Ohm pada kondisi terkena

banyak cahaya. Tak heran jika komponen elektronika peka cahaya ini banyak diimplementasikan sebagai sensor lampu penerang jalan, lampu kamar tidur, alarm dan lain-lain.



Simbol LDR

Pada modul kali ini kita akan menggunakan Komponen LDR dan Modul LDR. Lalu apa bedanya? Komponen LDR adalah perangkat analog. Ini berarti bahwa perubahan resistansi LDR sebanding dengan perubahan intensitas cahaya yang diterimanya. Sedangkan Modul LDR ini memiliki pin output analog dan pin output digital dengan label AO dan DO pada PCB. Modul LDR ini dirancang untuk memberikan keluaran digital, yang berarti sinyalnya dalam bentuk logika biner, seperti "0" atau "1."

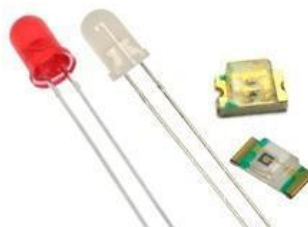


Gambar LDR

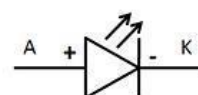
## 2. PERANGKAT OUTPUT

- LED

Bentuk LED





Simbol LED



LED atau singkatan dari Light Emitting Diode adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya apabila mendapatkan aliran tegangan maju, atau dialiri tegangan layaknya dioda dengan konfigurasi tegangan maju. Dilihat dari simbol LED juga hampir sama dengan simbol dioda, hanya saja memiliki sedikit perbedaan pada simbol yang menjelaskan bahwa komponen ini dapat memancarkan cahaya apabila mendapatkan aliran tegangan. Bahan semikonduktor yang digunakan untuk membuat led dapat memberikan bermacam warna pada led, misalnya warna merah, hijau, kuning, dan warna biru. Ada pula jenis led yang dapat difungsikan untuk memancarkan cahaya infrared misalnya dalam penggunaan untuk remote control.

- **BUZZER**

Bentuk BUZZER	Simbol BUZZER
	

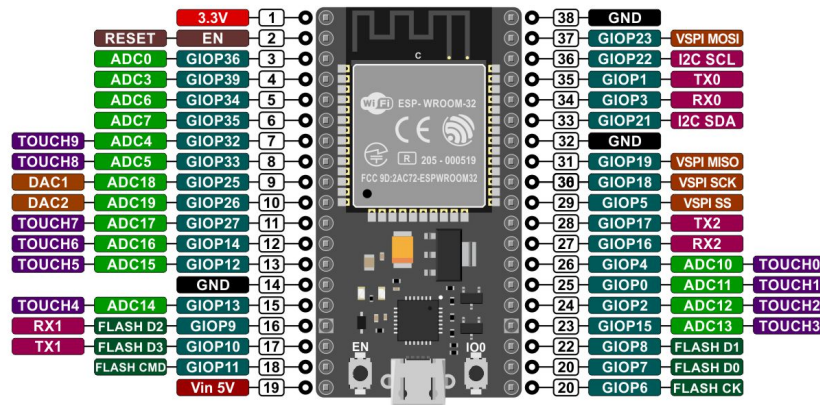
Buzzer adalah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara dalam bentuk gelombang bunyi. Buzzer lebih sering digunakan karena ukuran penggunaan dayanya yang minim. Prinsip kerja buzzer adalah sangat sederhana, Ketika suatu aliran listrik mengalir ke rangkaian buzzer, maka terjadi pergerakan mekanis pada buzzer tersebut. Akibatnya terjadi perubahan energi dari energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh manusia. Umumnya jenis buzzer yang beredar di pasaran adalah buzzer piezoelectric yang bekerja pada tegangan 3 sampai 12 volt DC.

Jenis-jenis buzzer pada rangkaian Arduino berdasarkan bunyinya terbagi atas dua, yaitu:

- Active Buzzer, yaitu buzzer yang sudah memiliki suaranya sendiri saat diberikan tegangan listrik. Buzzer aktif Arduino jenis ini seringkali juga disebut buzzer stand alone atau berdiri sendiri.
- Passive Buzzer, yaitu buzzer yang tak memiliki suara sendiri. Buzzer jenis ini sangat cocok dipadukan dengan Arduino karena kita bisa memprogram tinggi rendah nadanya. Salah satu contohnya adalah speaker.

### 3. ADC (ANALOG TO DIGITAL CONVERTER) DAN DAC (DIGITAL TO ANALOG CONVERTER)

Fitur ADC (analog to digital Converter) dan DAC (Digital To Analog Converter) spesifik dapat digunakan hanya pada pin-pin tertentu saja. Sedangkan fitur UART, I2C, SPI, PWM dapat diaktifkan secara programmatically. Berikut adalah diagram pin-pin pada development Board ESP32



Meskipun begitu, tidak semua pin dengan fitur tertentu pada NodeMCU ESP32 cocok digunakan untuk semua keperluan di dalam project. Masing-masing pin memiliki fungsinya tersendiri, misalnya pin-pin mana yang baik digunakan sebagai input atau pin-pin mana yang baik digunakan sebagai output. Pin yang diberi highlight hijau, bisa digunakan di dalam project. Sedangkan pin dengan highlight kuning bisa digunakan namun dengan catatan yang perlu diperhatikan, karena terdapat perilaku yang tak terduga terutama saat proses boot. Pin dengan highlight merah tidak direkomendasikan sebagai input maupun output. Untuk lebih memahami fungsi-fungsi pin pada gambar di atas, mari simak table di bawah ini :

GPIO	Input	Output	Catatan
0	Pulled up	OK	output sinyal PWM saat <b>boot</b>
1	TX pin	OK	output debug saat <b>boot</b>
2	OK	OK	Terhubung ke LED on board
3	OK	TX pin	HIGH saat boot
4	OK	OK	
5	OK	OK	output sinyal PWM saat boot
6	X	X	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
7	X	X	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
8	X	X	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi

9	x	x	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
10	x	x	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
11	x	x	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
12	OK	OK	boot gagal ketika mendapatkan input high
13	OK	OK	
14	OK	OK	output sinyal PWM saat boot
15	OK	OK	output sinyal PWM saat boot
16	OK	OK	
17	OK	OK	
18	OK	OK	
19	OK	OK	
20	OK	OK	
21	OK	OK	
22	OK	OK	
23	OK	OK	
24	OK	OK	
25	OK	OK	
26	OK	OK	
27	OK	OK	
28	OK	OK	
29	OK	OK	
30	OK	OK	
31	OK	OK	
32	OK	OK	
33	OK	OK	
34	OK	OK	
35	OK	OK	
36	OK		Hanya input
37	OK		Hanya input
38	OK		Hanya input
39	OK		Hanya input

### C. 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 dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya. Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai Transduser Input karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik).

Referensi: <https://wiraelectrical.com/id/digital-i-o-analog-i-o/>

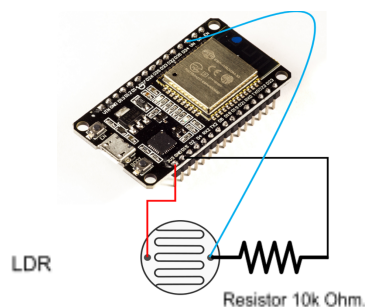
---

## LATIHAN PRAKTIKUM

Latihan praktikum wajib dikerjakan setiap orang dengan menggunakan laptop masing-masing. Perangkat fisik yang digunakan dalam latihan dapat bergantian dalam 1 kelompok yang sama.

### 1. Mengakses dan Pemrograman Sensor Cahaya LDR Menggunakan ESP32

- a. Buatlah rangkaian komponen sesuai gambar berikut.



- b. Compile dan Upload code dibawah ini.

```
1  #define LIGHT_SENSOR_PIN 32 //
2
3  void setup() {
4      Serial.begin(9600);
5  }
6
7
8  void loop() {
9
10
11     int analogValue = analogRead(LIGHT_SENSOR_PIN);
12     Serial.print("Analog Value = ");
13     Serial.print(analogValue);
14     Serial.println("");
15
16 }
```

- c. Buka dan amati serial monitor, ketika keadaan gelap total maka Analog Value sebesar 0  
sebaliknya jika berada pada kondisi terang maka Analog valuenya lebih besar dari 0.

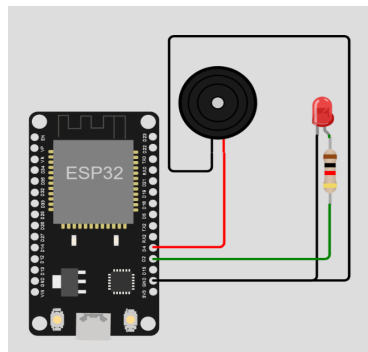
```

Analog Value = 1381
Analog Value = 1349
Analog Value = 1307
Analog Value = 1264
Analog Value = 1328
Analog Value = 1375
Analog Value = 1367

```

## 2. Membuat Rangkaian Menggunakan Buzzer

- a. Buat rangkaian dengan komponen di atas seperti gambar dibawah ini :



- b. Compile dan upload codingan berikut

```

1 #define LED 2 //LED PIN
2 #define BUZZER 4 //BUZZER PIN
3 void setup() {
4   // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
5   pinMode(LED, OUTPUT);
6   pinMode(BUZZER, OUTPUT);
7 }
8
9 // the loop function runs over and over again forever
10 void loop() {
11   digitalWrite(LED, HIGH);
12   digitalWrite(BUZZER, HIGH); // turn the LED & BUZZER on (HIGH is the voltage level)
13   delay(1000); // wait for a second
14   digitalWrite(LED, LOW);
15   digitalWrite(BUZZER, LOW); // turn the LED & BUZZER off by making the voltage LOW
16   delay(1000); // wait for a second
17 }
18

```

- c. Ketika selesai di upload BUZZER dan LED akan menyala selama 1 detik dan mati selama 1 detik.

---

## LEMBAR KERJA PRAKTIKUM

### Kegiatan 1:

Buatlah rangkaian dan program gabungan dari 1 input analog dan 1 output analog yang sudah dijelaskan di modul ini dengan ketentuan output menampilkan jumlah intensitas cahaya yang ditangkap oleh perangkat input (<500 gelap, >500<1000 redup, >1000 terang). Selain itu, tambahkan

led untuk menampilkan cahaya gelap, redup, dan terang.

**Kegiatan 2:**

Buatlah rangkaian dan program gabungan dari 1 input digital dan 1 output digital yang sudah dijelaskan di modul. Dengan ketentuan jika sensor mendeteksi cahaya terang maka buzzer akan mati, namun jika sensor mendeteksi gelap maka buzzer akan bersuara. Output pada IDE akan menampilkan keterangan gelap dan terang.

**PERINGATAN:** Terdapat Kemiripan Source Code Yang Signifikan Dengan Praktikan Lain, Nilai Maksimal D

---

**RUBRIK PENILAIAN PRAKTIKUM**

Detail	Bobot Nilai
Pemahaman Materi	40%
Ketepatan Jawaban	30%
Program dapat berjalan tanpa error	15%
Tugas Pekan Materi	20%