



```
[trig Kecerdasan Pin, OUTPUT);pin LED Buatan pinMode(ledPin1,OUTPUT); pinMode(led3Pin,OUTPUT); pinMode(buzzerPin,OUTPUT);
```

Pembelajaran Mikrokontroler Arduino untuk Sistem Cerdas

```
.Write(led3Pin, LOW);
```

```
digitalWrite(led4Pin,LOW);delay(500);
```

Informasi Penyusun

DISUSUN OLEH
Muhammad Zaky Zikra Nur

NIM
23404044

MATA KULIAH
Kecerdasan Buatan (AI)

DOSEN PENGAMPU
Ryan Alghazali Pakkaja, S.Kom., M.Kom.

PROGRAM STUDI
Teknologi Rekayasa Multimedia

INSTITUSI
Politeknik Dewantara

Palopo
Januari, 2026

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	iii
BAB I — PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang & Sejarah Arduino	1
1.2 Pendiri Arduino & Perusahaan	2
1.3 Pengertian Menurut Para Ahli	4
1.4 Hubungan Arduino dengan AI	5
1.5 Tokoh Pionir AI & IoT	6
BAB II — DASAR-DASAR ARDUINO	7
2.1 Pengertian Arduino	7
2.2 Pemrograman Arduino untuk Pemula	8
2.3 Daftar Fungsi Arduino Penting	10
2.4 Tipe Data dalam Arduino	11
2.5 Komunikasi Serial (Debugging)	11
BAB III — KOMPONEN-KOMPONEN ARDUINO	12

BAB V — PENUTUP	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	30
DAFTAR SUMBER GAMBAR	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 — Simon Monk (Author)	4
Gambar 1.2 — Tom Igoe & Dan O'Sullivan	4
Gambar 1.3 — Russell & Norvig (AI Experts)	5
Gambar 1.4 — Tokoh Pionir AI & IoT (Gallery)	6
Gambar 2.1 — Arduino UNO Board	7
Gambar 3.1 — Breadboard	12
Gambar 3.2 — LED & Resistor	13
Gambar 3.3 — Sensor Ultrasonik HC-SR04	15
Gambar 5.1 — Massimo Banzi (Co-founder Arduino)	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Sejarah Arduino

Perkembangan teknologi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) telah mengalami evolusi signifikan dari sistem berbasis cloud computing menuju implementasi pada perangkat edge (edge computing). Dalam konteks ini, mikrokontroler seperti Arduino memegang peranan penting sebagai platform untuk mengimplementasikan sistem AI tingkat dasar, khususnya dalam aplikasi Internet of Things (IoT), robotika, dan smart devices.

Arduino adalah platform elektronik open-source yang diciptakan pada tahun 2005 di **Interaction Design Institute Ivrea (IDII)**, Italia. Nama "Arduino" diambil dari nama sebuah bar di Ivrea, Italia, tempat para pendiri sering berkumpul. Bar tersebut dinamai mengikuti nama Raja Arduino dari Ivrea (1002-1015 M).

Sejarah Singkat Arduino



Timeline Perkembangan Arduino

- 2003:** Proyek awal dimulai oleh Hernando Barragán sebagai thesis project di IDII Ivrea
- 2005:** Arduino board pertama dirilis dengan harga terjangkau (\$30)
- 2008:** Arduino Duemilanove dirilis dengan auto-reset dan USB yang stabil
- 2010:** Arduino UNO dirilis dan menjadi standar industri; Arduino Day mulai dirayakan
- 2012:** Arduino Leonardo dengan native USB support
- 2013:** Arduino Yún dengan built-in WiFi dan Linux
- 2015:** Dispute antara Arduino LLC dan Arduino SRL
- 2017:** Kedua entitas bergabung kembali membentuk Arduino Holding
- 2020:** Arduino Nano 33 BLE Sense dengan TinyML support
- 2023:** Arduino Cloud mencapai 1 juta pengguna aktif

1.2 Pendiri Arduino dan Perusahaan

Arduino dikembangkan oleh tim yang terdiri dari lima orang dengan latar belakang berbeda:



Massimo Banzi

Co-Founder & Visioner Utama

Professor di IDII Ivrea dan penulis buku "Getting Started with Arduino". Massimo adalah wajah publik Arduino yang paling dikenal.



David Cuartielles

Hardware Engineer

Profesor di Malmö University, Swedia. Ahli hardware design dan electronic prototyping.



Tom Igoe

Professor & Co-Founder

Professor dari NYU ITP — Ahli physical computing dan penulis buku "Physical Computing" bersama Dan O'Sullivan.



Gianluca Martino

Manufacturer

Pendiri Smart Projects Srl yang memproduksi board Arduino pertama. Mengelola manufacturing.



David Mellis

Software Developer

Pencipta Arduino IDE dan bahasa pemrograman Arduino. Lulusan MIT Media Lab.

Perusahaan Arduino

Arduino LLC (berbasis di AS) dan **Arduino SRL** (berbasis di Italia) adalah dua entitas yang mengelola ekosistem Arduino. Setelah bergabung pada 2017, **Arduino Holding** dengan CEO **Fabio Violante** mengelola lebih dari 30 juta board yang terjual di 200+ negara.

1.3 Pengertian Arduino Menurut Para Ahli

"Arduino is an open-source electronics platform based on easy-to-use hardware and software. It's intended for anyone making interactive projects."

— Arduino.cc Official Definition (2024)



Simon Monk

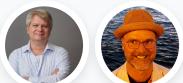
Author

github.com/simonmonk

Gambar 1.1

"Arduino represents a paradigm shift in embedded systems education, democratizing access to microcontroller technology through its simplified programming environment and affordable hardware."

— Monk, S. (2016). **Programming Arduino: Getting Started with Sketches**. McGraw-Hill Education



Igoe & O'Sullivan

Co-authors

tisch.nyu.edu

Gambar 1.2

"Physical computing allows humans to communicate with digital systems through tangible interfaces, creating a more intuitive and engaging interaction paradigm. Arduino exemplifies this approach."

— Igoe, T. & O'Sullivan, D. (2004). **Physical Computing**. MIT Media Lab / NYU ITP

Definisi Mikrokontroler

Menurut Prof. Peter Marwedel (2021) dari TU Dortmund University:

"A microcontroller is a small computer on a single integrated circuit containing a processor core, memory, and programmable input/output peripherals, designed for embedded applications that require real-time computing with low power consumption."

Menurut Dr. Muhammad Ali Mazidi, profesor dari DeVry University:

"Microcontrollers are the invisible computers that control everyday devices. They are designed to perform specific tasks within a larger system, operating with limited resources but high reliability."

Menurut McRoberts (2013) dalam Beginning Arduino:

"Arduino is not just a microcontroller board; it's an entire ecosystem that includes hardware, software, and a vibrant community of makers and educators working together to make technology accessible to everyone."

1.4 Hubungan Arduino dengan Kecerdasan Buatan

Menurut **Stuart Russell & Peter Norvig (2020)** dalam buku "Artificial Intelligence: A Modern Approach" yang digunakan sebagai textbook standar di Harvard, MIT, dan Stanford:



Russell & Norvig

AI Experts
artificial-intelligence.blog

Gambar 1.3

"Intelligent agents must be able to perceive their environment, reason about what they perceive, and take actions that affect that environment. The sense-plan-act paradigm is fundamental to understanding how AI systems interact with the physical world."

— **Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition**

Arduino menyediakan infrastruktur hardware yang memungkinkan implementasi ketiga aspek AI:

Aspek AI	Implementasi Arduino	Komponen
Perception	Pengumpulan data dari lingkungan	Sensor (ultrasonik, LDR, PIR, suhu)
Reasoning	Pemrosesan logika & algoritma	ATmega328P Microcontroller
Action	Eksekusi respons fisik	Aktuator (LED, motor, buzzer, relay)

Embedded Intelligence

Arduino mengimplementasikan "embedded intelligence" dimana logika pengambilan keputusan ditanamkan langsung pada perangkat. Ini adalah bentuk dasar dari **reactive agent** dalam terminologi AI.

1.5 Tujuan Pembelajaran

1. Memahami konsep dasar mikrokontroler Arduino dan pemrogramannya
2. Mengenal berbagai komponen input dan output dalam sistem embedded
3. Mengimplementasikan logika kontrol dan decision making
4. Membangun project terintegrasi dengan multiple sensors and actuators
5. Memahami hubungan antara sistem embedded dengan kecerdasan buatan

1.6 Ruang Lingkup Modul

- Running LED dengan Buzzer Melodi

- Sistem Deteksi Jarak dengan Sensor Ultrasonik
- Kontrol Motor Servo

1.5 Tokoh Pionir AI & IoT (Gambar 1.4)

Selain para pendiri, berikut adalah tokoh-tokoh penting yang karyanya menjadi landasan pengembangan IoT dan AI:



Marvin Minsky

Co-founder MIT AI Lab. Bapak AI Modern.



Rodney Brooks

Behavior-based Robotics. iRobot Founder.



Rosalind Picard

Pionir Affective Computing MIT.



Patrick Winston

Direktur MIT AI Lab (1972-1997).



Richard Sutton

Bapak Reinforcement Learning.



Andrew Barto

Co-author 'Reinforcement Learning'.



Pete Warden

Penulis TinyML, Google AI Alumni.



Daniel Situnayake

Co-author TinyML, Edge AI Expert.



Neil Gershenfeld

Founder Fab Labs (MIT CBA).



Michael Margolis

Penulis 'Arduino Cookbook'.

Tokoh-tokoh di atas memiliki kontribusi signifikan dalam literatur yang dikutip di modul ini.

BAB II

DASAR-DASAR ARDUINO

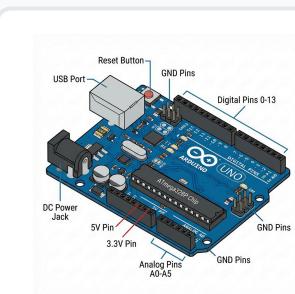
2.1 Pengertian Arduino

Arduino adalah platform elektronik open-source yang terdiri dari papan sirkuit (hardware) dan software development environment (IDE). Arduino UNO, yang digunakan dalam modul ini, menggunakan mikrokontroler ATmega328P.

⌚ Mengapa Arduino Populer untuk Pemula?

- **Mudah dipelajari** — Bahasa pemrograman sederhana berbasis C/C++
- **Komunitas besar** — Banyak tutorial dan forum bantuan
- **Harga terjangkau** — Board mulai dari Rp 50.000-an
- **Open-source** — Desain bebas dimodifikasi dan dikembangkan

2.1.1 Karakteristik Arduino UNO



Arduino UNO Rev3

Spesifikasi Arduino UNO

- Mikrokontroler: ATmega328P
- Tegangan Operasi: 5V
- Digital I/O Pins: 14 (6 PWM)
- Analog Input Pins: 6
- Flash Memory: 32 KB
- SRAM: 2 KB
- Clock Speed: 16 MHz

2.2 Pemrograman Arduino untuk Pemula

Program Arduino ditulis menggunakan **bahasa C/C++ yang disederhanakan**. Program Arduino disebut "Sketch" dan memiliki ekstensi `.ino`.

2.2.1 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Arduino IDE adalah aplikasi gratis untuk menulis, mengompilasi, dan mengupload program ke board Arduino.

Langkah Dasar Menggunakan Arduino IDE:

1. **Tulis kode** di area editor
2. **Verify (✓)** — Cek kesalahan syntax
3. **Upload (→)** — Kirim program ke board
4. **Lihat hasil** — Program berjalan di Arduino

2.2.2 Struktur Dasar Program Arduino

Setiap program Arduino **WAJIB** memiliki dua fungsi utama:

```
// =====
// STRUKTUR DASAR PROGRAM ARDUINO
// =====

void setup() {
    // DIJALANKAN SEKALI saat Arduino dinyalakan/reset
    // Gunakan untuk: inisialisasi pin, sensor, Serial
}

void loop() {
    // DIJALANKAN BERULANG-ULANG selamanya
    // Gunakan untuk: logika utama program
}
```

Penting untuk Pemula:

- `setup()` hanya jalan 1x di awal
- `loop()` terus berulang sampai Arduino dimatikan
- Kedua fungsi ini **WAJIB ADA**, meski kosong

2.2.3 Contoh Program: LED Berkedip (Blink)

Mari kita pelajari program Arduino paling dasar dengan penjelasan **baris per baris**:

```
// =====
// PROGRAM: LED BLINK (Berkedip)
// Fungsi: Menyalakan LED selama 1 detik, mati 1 detik
// =====

int ledPin = 13;           // ← DEKLARASI: Simpan nomor pin LED

void setup() {
    pinMode(ledPin, OUTPUT); // ← Set pin 13 sebagai OUTPUT
}

void loop() {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // ← Nyalakan LED (beri tegangan)
    delay(1000);              // ← Tunggu 1000ms (1 detik)
    digitalWrite(ledPin, LOW);  // ← Matikan LED (putus tegangan)
    delay(1000);              // ← Tunggu 1 detik lagi
}
```

Penjelasan Setiap Baris:

Kode	Penjelasan
int ledPin = 13;	Membuat variabel bernama <code>ledPin</code> berisi angka 13 (nomor pin)
<code>pinMode(ledPin, OUTPUT);</code>	Mengatur pin 13 sebagai OUTPUT (untuk mengeluarkan tegangan)
<code>digitalWrite(ledPin, HIGH);</code>	Mengirim tegangan 5V ke pin 13 → LED menyala
<code>delay(1000);</code>	Program berhenti selama 1000 milidetik (1 detik)
<code>digitalWrite(ledPin, LOW);</code>	Menghentikan tegangan ke pin 13 → LED mati

2.3 Daftar Fungsi Arduino Penting

Berikut adalah fungsi-fungsi yang **paling sering digunakan** dalam pemrograman Arduino:

Fungsi Digital I/O

Fungsi	Deskripsi	Contoh Penggunaan
<code>pinMode(pin, mode)</code>	Set mode pin: INPUT, OUTPUT, atau INPUT_PULLUP	<code>pinMode(13, OUTPUT);</code>
<code>digitalWrite(pin, value)</code>	Tulis HIGH (5V) atau LOW (0V) ke pin	<code>digitalWrite(13, HIGH);</code>
<code>digitalRead(pin)</code>	Baca status pin (HIGH atau LOW)	<code>int status = digitalRead(2);</code>

Fungsi Analog I/O

Fungsi	Deskripsi	Contoh Penggunaan
<code>analogRead(pin)</code>	Baca nilai analog (0-1023) dari pin A0-A5	<code>int nilai = analogRead(A0);</code>
<code>analogWrite(pin, value)</code>	PWM output (0-255) untuk kontrol kecerahan/kecepatan	<code>analogWrite(9, 128);</code>

Fungsi Waktu

Fungsi	Deskripsi	Contoh Penggunaan
<code>delay(ms)</code>	Jeda program dalam milidetik	<code>delay(1000); // 1 detik</code>
<code>millis()</code>	Waktu sejak Arduino menyala (ms)	<code>unsigned long t = millis();</code>

2.4 Tipe Data dalam Arduino

Variabel digunakan untuk menyimpan data. Pilih tipe data yang sesuai:

Tipe Data	Ukuran	Rentang Nilai	Contoh
int	2 byte	-32,768 s/d 32,767	int suhu = 25;
long	4 byte	-2 miliar s/d 2 miliar	long waktu = 3600000;
float	4 byte	Desimal ($\pm 3.4 \times 10^{-38}$)	float tegangan = 4.75;
boolean	1 byte	true atau false	boolean aktif = true;
char	1 byte	Karakter tunggal	char huruf = 'A';

2.5 Komunikasi Serial (Debugging)

Serial Monitor digunakan untuk **debugging** — melihat output program di komputer.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);           // ← Mulai komunikasi serial
  Serial.println("Arduino siap!"); // ← Cetak teks ke Serial Monitor
}

void loop() {
  int nilai = analogRead(A0); // Baca sensor
  Serial.print("Nilai sensor: ");
  Serial.println(nilai);       // Tampilkan nilai di Serial Monitor
  delay(500);
}
```

Tips Debugging:

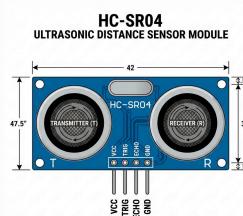
- Buka Serial Monitor: Tools → Serial Monitor atau Ctrl+Shift+M
- Pastikan baud rate sama (biasanya 9600)
- Gunakan `Serial.println()` untuk cek nilai variabel

BAB III

KOMPONEN-KOMPONEN ARDUINO

3.1 Komponen Input (Sensor)

Komponen input memberikan informasi ke Arduino dari lingkungan eksternal.



Sensor HC-SR04

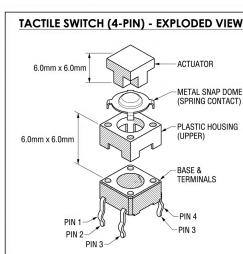
1. Sensor Ultrasonik (HC-SR04)

Deskripsi: Sensor dengan dua "mata" (pemancar dan penerima gelombang suara).

Fungsi: Mengukur jarak objek dengan cara memantulkan suara.

Spesifikasi: Jarak 2-400 cm, akurasi ± 3 mm, sudut 15°

Contoh: Alat bantu parkir, robot penghindar rintangan.



Push Button Tactile

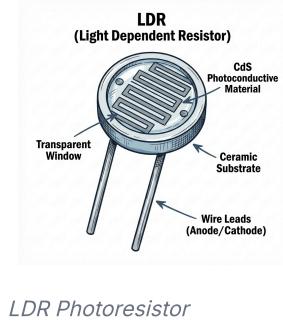
2. Push Button (Tombol Tekan)

Deskripsi: Saklar momentary yang hanya menyambung saat ditekan.

Fungsi: Memberikan sinyal masukan digital ke Arduino.

Contoh: Tombol Start, bel pintu, kontrol manual.

3. LDR (Light Dependent Resistor)



Deskripsi: Sensor cahaya yang hambatannya berubah sesuai intensitas cahaya.

Fungsi: Mendeteksi tingkat cahaya (terang/gelap).

Contoh: Lampu jalan otomatis, kontrol intensitas cahaya.

BAB IV

PROJECT PEMBELAJARAN

4.1 Project 1: Running LED + Lagu Selamat Ulang Tahun

📋 Deskripsi Project

5 LED menyala bergantian sambil buzzer memainkan lagu "Happy Birthday". Project ini mendemonstrasikan penggunaan array, iterasi loop, dan fungsi tone() untuk menghasilkan melodi.

4.1.1 Komponen yang Dibutuhkan

Komponen	Jumlah	Keterangan
Arduino UNO	1	Mikrokontroler utama
LED	5	Warna bebas (merah, kuning, hijau, dll)
Resistor 220Ω	5	Pembatas arus untuk LED
Buzzer Piezoelektrik	1	Aktif buzzer untuk melodi
Breadboard	1	Papan rangkaian
Kabel Jumper	Secukupnya	Male-to-male

4.1.2 Skema Koneksi Hardware

⚡ Wiring Diagram

LED 1-5: Pin 8, 9, 10, 11, 12 → Resistor 220Ω → GND

Buzzer (+): Pin 7 Arduino (LANGSUNG tanpa resistor)

Buzzer (-): GND Arduino

⚠️ Tips Suara Lebih Keras

- Gunakan frekuensi oktaf tinggi (523-1175 Hz)
- Hubungkan buzzer LANGSUNG ke pin (tanpa resistor)
- Buka tutup buzzer jika ada penutup plastik
- JANGAN pakai resistor di buzzer (akan meredam suara)

4.1.3 Langkah Instalasi Software

1. **Download Arduino IDE** dari <https://www.arduino.cc/en/software>
2. **Install driver CH340** jika menggunakan Arduino clone
3. **Hubungkan Arduino** ke komputer via USB
4. **Pilih Board:** Tools → Board → Arduino Uno
5. **Pilih Port:** Tools → Port → COM yang terdeteksi
6. **Copy kode** di bawah ini ke Arduino IDE
7. **Klik Upload** (tombol panah ke kanan)

4.1.4 Kode Program (Tested & Working)

```
/*
 * PROJECT: Running LED + Lagu "Selamat Ulang Tahun"
 * LED 1-5 -> Pin 8, 9, 10, 11, 12
 * Buzzer (+) -> Pin 7 (LANGSUNG tanpa resistor)
 */

int ledPins[] = {8, 9, 10, 11, 12};
int jumlahLED = 5;
int buzzerPin = 7;

// Nada musik (Hz) - Oktaf Tinggi
#define NOTE_C4 523
#define NOTE_D4 587
#define NOTE_E4 659
#define NOTE_F4 698
#define NOTE_G4 784
#define NOTE_A4 880
#define NOTE_B4 988
#define NOTE_C5 1047

// Melodi Happy Birthday
int melody[] = {
    NOTE_C4, NOTE_C4, NOTE_D4, NOTE_C4, NOTE_F4, NOTE_E4,
    NOTE_C4, NOTE_C4, NOTE_D4, NOTE_C4, NOTE_G4, NOTE_F4,
    NOTE_C4, NOTE_C4, NOTE_C5, NOTE_A4, NOTE_F4, NOTE_E4, NOTE_D4,
    NOTE_B4, NOTE_B4, NOTE_A4, NOTE_F4, NOTE_G4, NOTE_F4
};

int noteDurations[] = {
    4, 8, 4, 4, 4, 2,
    4, 8, 4, 4, 4, 2,
    4, 8, 4, 4, 4, 4, 2,
    4, 8, 4, 4, 4, 2
};

void setup() {
    for (int i = 0; i < jumlahLED; i++) {
        pinMode(ledPins[i], OUTPUT);
    }
    pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
}

void loop() {
    playHappyBirthday();
    delay(3000);
}
```

4.2 Project 2: Sistem Deteksi Jarak (Sensor Parkir)

Deskripsi Project

Sistem deteksi jarak dengan 4 tingkat peringatan. LED dan buzzer berubah intensitas sesuai jarak objek - mirip sensor parkir mobil.

4.2.1 Komponen yang Dibutuhkan

Komponen	Jumlah	Keterangan
Arduino UNO	1	Mikrokontroler utama
Sensor Ultrasonik HC-SR04	1	Pengukur jarak
LED	4	Hijau, Kuning, Orange, Merah
Resistor 220Ω	4	Pembatas arus LED
Buzzer Piezoelektrik	1	Alarm suara
Breadboard + Jumper	1 set	Kabel koneksi

4.2.2 Skema Koneksi Hardware

Wiring Sensor Ultrasonik HC-SR04

VCC: → 5V Arduino

GND: → GND Arduino

TRIG: → Pin 5 Arduino

ECHO: → Pin 6 Arduino

Wiring LED (dengan Resistor 220Ω)

LED 1 (Hijau): Pin 8 → Resistor → GND

LED 2 (Kuning): Pin 9 → Resistor → GND

LED 3 (Orange): Pin 10 → Resistor → GND

LED 4 (Merah): Pin 11 → Resistor → GND

Buzzer (+): Pin 13 → GND

4.2.3 Tabel Respons 4 Tingkat

Jarak	LED	Buzzer	Status
> 50 cm	● ○ ○ ○	Beep pelan	AMAN ✓
30-50 cm	● ● ○ ○	Beep sedang	HATI-HATI △
10-30 cm	● ● ● ○	Beep cepat	PERINGATAN △△
< 10 cm	● ● ● ⚡	ALARM KERAS	BAHAYA!!! ⚡

4.2.4 Kode Program Sensor Parkir (Tested)

```
/*
 * PROJECT: ALARM SENSOR GERAKAN + 4 LED INDIKATOR
 * Sensor: TRIG=Pin5, ECHO=Pin6
 * LED: Pin 8,9,10,11 | Buzzer: Pin 13
 */

const int trigPin = 5;
const int echoPin = 6;
const int led1Pin = 8;    // Hijau
const int led2Pin = 9;    // Kuning
const int led3Pin = 10;   // Orange
const int led4Pin = 11;   // Merah
const int buzzerPin = 13;

long duration;
int distance;

void setup() {
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);
    pinMode(led1Pin, OUTPUT);
    pinMode(led2Pin, OUTPUT);
    pinMode(led3Pin, OUTPUT);
    pinMode(led4Pin, OUTPUT);
    pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    distance = measureDistance();

    if (distance > 50) {
        // AMAN - LED 1 saja
        digitalWrite(led1Pin, HIGH);
        digitalWrite(led2Pin, LOW);
        digitalWrite(led3Pin, LOW);
        digitalWrite(led4Pin, LOW);
        tone(buzzerPin, 500, 100);
        delay(1000);
    }
    else if (distance > 30) {
        // HATI-HATI - LED 1 & 2
        digitalWrite(led1Pin, HIGH);
        digitalWrite(led2Pin, HIGH);
        digitalWrite(led3Pin, LOW);
        digitalWrite(led4Pin, LOW);
        tone(buzzerPin, 1000, 150);
        delay(500);
    }
    else if (distance > 10) {
        // PERINGATAN - LED 1,2,3
        digitalWrite(led1Pin, HIGH);
        digitalWrite(led2Pin, HIGH);
        digitalWrite(led3Pin, HIGH);
        digitalWrite(led4Pin, LOW);
        tone(buzzerPin, 1500, 200);
        delay(300);
    }
    else {
        // BAHAYA - Semua LED + alarm
        digitalWrite(led1Pin, HIGH);
        digitalWrite(led2Pin, HIGH);
        digitalWrite(led3Pin, HIGH);
        for (int i = 0; i < 5; i++) {
            digitalWrite(led4Pin, HIGH);
            delay(100);
        }
    }
}
```

```
tone(buzzerPin, 2500);
delay(50);
digitalWrite(led4Pin, LOW);
noTone(buzzerPin);
delay(50);
}
}
}
```

4.2.5 Fungsi Pengukuran Jarak

```
int measureDistance() {  
    digitalWrite(trigPin, LOW);  
    delayMicroseconds(2);  
    digitalWrite(trigPin, HIGH);  
    delayMicroseconds(10);  
    digitalWrite(trigPin, LOW);  
  
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH, 30000);  
    int dist = duration * 0.0343 / 2;  
  
    if (dist <= 0 || dist > 400) {  
        return 999;  
    }  
    return dist;  
}
```

4.3 Panduan Pengujian Hardware

Langkah Testing

1. Pastikan semua koneksi sudah benar sesuai skema
2. Upload kode ke Arduino
3. Buka Serial Monitor (Ctrl+Shift+M)
4. Set baud rate ke 9600
5. Dekatkan objek ke sensor dan amati respons

Troubleshooting Umum

Masalah	Penyebab	Solusi
LED tidak menyala	Polaritas terbalik	Cek kaki panjang LED ke (+)
Buzzer tidak bunyi	Ada resistor	Lepas resistor, hubung langsung
Jarak selalu 0	Koneksi sensor	Cek TRIG/ECHO ke pin yang benar
Upload error	Port salah	Tools → Port → pilih COM yang benar

"Physical computing allows humans to communicate with digital systems through tangible interfaces. Arduino projects demonstrate this interaction paradigm effectively."

— Igoe, T. & O'Sullivan, D. (2004). **Physical Computing.** NYU ITP

4.4 Project 3: Kontrol Motor Servo

📋 Deskripsi Project

Motor servo bergerak dari 0° ke 90° ke 180° secara berulang. Project ini mendemonstrasikan penggunaan library Servo dan kontrol posisi motor.

4.4.1 Komponen yang Dibutuhkan

Komponen	Jumlah	Keterangan
Arduino UNO	1	Mikrokontroler utama
Motor Servo SG90	1	Micro servo 180°
Kabel Jumper	3	Male-to-male

4.4.2 Skema Koneksi Hardware

⚡ Wiring Motor Servo

Kabel Kuning (Sinyal): → Pin 4 Arduino

Kabel Merah (VCC): → 5V Arduino

Kabel Coklat (GND): → GND Arduino

⚠ Perhatian

- ✓ Gunakan library Servo bawaan Arduino IDE
- ✓ Servo SG90 bekerja pada rentang $0\text{-}180$ derajat
- ✗ Jangan paksa servo melewati batas mekanis

4.4.3 Kode Program Servo (Tested)

```
/*
 * PROGRAM TEST SERVO SEDERHANA
 * Koneksi:
 * - Kabel Kuning  -> Pin 4
 * - Kabel Merah   -> 5V
 * - Kabel Coklat  -> GND
 */

#include    // Library Servo wajib

Servo myServo; // Membuat objek servo

void setup() {
  myServo.attach(4); // Servo di Pin 4
}

void loop() {
  // 1. Gerakkan ke 0 derajat (Posisi awal)
  myServo.write(0);
  delay(1000);

  // 2. Gerakkan ke 90 derajat (Posisi tengah)
  myServo.write(90);
  delay(1000);

  // 3. Gerakkan ke 180 derajat (Posisi akhir)
  myServo.write(180);
  delay(1000);
}
```

4.5 Project 4: Push Button dengan LED

📋 Deskripsi Project

LED menyala saat tombol ditekan dan mati saat tombol dilepas. Project ini mendemonstrasikan pembacaan input digital dan penggunaan INPUT_PULLUP.

4.5.1 Komponen yang Dibutuhkan

Komponen	Jumlah	Keterangan
Arduino UNO	1	Mikrokontroler utama
LED	1	Warna bebas
Resistor 220Ω	1	Untuk LED
Push Button	1	Tactile switch
Breadboard + Jumper	1 set	Kabel koneksi

4.5.2 Skema Koneksi Hardware

💡 Wiring Diagram

LED (+): Pin 2 → Resistor 220Ω → GND

Button (satu kaki): Pin 3 Arduino

Button (kaki lain): GND Arduino

💡 Tentang INPUT_PULLUP

Mode INPUT_PULLUP mengaktifkan resistor internal Arduino (~20kΩ).

Tanpa tombol ditekan: Pin membaca HIGH

Tombol ditekan: Pin membaca LOW (terhubung ke GND)

Logika terbalik: LOW = ditekan, HIGH = tidak ditekan

4.5.3 Kode Program Button+LED (Tested)

```
/*
 * PROJECT: Button dengan LED
 * LED -> Pin 2 (dengan resistor 220Ω)
 * Button -> Pin 3 (ke GND)
 */

const int pinLED = 2;
const int pinButton = 3;

void setup() {
    pinMode(pinLED, OUTPUT);
    // INPUT_PULLUP: resistor internal aktif
    pinMode(pinButton, INPUT_PULLUP);
}

void loop() {
    // Baca status tombol
    // LOW = Ditekan, HIGH = Tidak ditekan
    int statusButton = digitalRead(pinButton);

    if (statusButton == LOW) {
        digitalWrite(pinLED, HIGH); // LED Menyala
    } else {
        digitalWrite(pinLED, LOW); // LED Mati
    }
}
```

"Input devices like buttons provide the essential human-machine interface in embedded systems, enabling users to send discrete signals to microcontrollers."

— Monk, S. (2016). Programming Arduino. McGraw-Hill Education

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam modul ini, dapat disimpulkan beberapa hal penting sebagai berikut:

- 1. Arduino sebagai Platform Pembelajaran AI:** Arduino merupakan platform yang ideal untuk mempelajari konsep dasar Kecerdasan Buatan (AI) karena sifatnya yang open-source, terjangkau, dan didukung komunitas global yang besar.
- 2. Integrasi Hardware dan Software:** Pemrograman mikrokontroler Arduino memungkinkan mahasiswa memahami hubungan antara kode program dengan respons hardware secara langsung melalui sensor dan aktuator.
- 3. Implementasi Sistem Cerdas:** Dengan project-project seperti sensor parkir ultrasonik, running LED, servo motor, dan button control, mahasiswa dapat mengimplementasikan logika pengambilan keputusan sederhana yang menjadi dasar sistem AI.
- 4. Keterampilan Praktis:** Modul ini membekali mahasiswa dengan keterampilan praktis dalam merangkai komponen elektronik, debugging hardware/software, dan pemahaman prinsip kerja mikrokontroler.
- 5. Fondasi untuk Pengembangan Lanjutan:** Pengetahuan yang diperoleh dari modul ini menjadi fondasi untuk mempelajari topik AI yang lebih kompleks seperti Machine Learning, Computer Vision, dan IoT.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dari modul dan penerapan pembelajaran ini, disarankan:

- 1. Eksplorasi Sensor Tambahan:** Mahasiswa disarankan untuk berekspeten dengan sensor lain seperti DHT11 (suhu/kelembaban), MQ-2 (gas), atau sensor warna untuk memperluas pemahaman tentang input data.
- 2. Integrasi dengan Platform IoT:** Coba integrasikan project Arduino dengan platform IoT seperti Blynk, ThingSpeak, atau MQTT untuk monitoring jarak jauh dan pengumpulan data.
- 3. Penerapan Machine Learning:** Gunakan Arduino Nano 33 BLE Sense dengan TensorFlow Lite untuk mengimplementasikan model Machine Learning sederhana seperti gesture recognition atau voice command.
- 4. Dokumentasi Project:** Mahasiswa dianjurkan untuk mendokumentasikan setiap project yang dibuat dalam bentuk laporan atau video tutorial untuk berbagi pengetahuan.
- 5. Kolaborasi Tim:** Kerjakan project dalam tim untuk mengembangkan kemampuan kolaborasi dan problem-solving yang penting dalam dunia industri.

Pesan Penutup

Pembelajaran mikrokontroler Arduino adalah langkah awal yang sangat baik untuk memahami dunia embedded systems dan AI. Teruslah bereksperimen, jangan takut gagal, dan selalu dokumentasikan setiap pembelajaran. Selamat berkarya dan terus berinovasi!



"The best way to learn electronics is to build things. Arduino makes this possible for everyone, from beginners to experts."

— **Banzi, M. (2011). Getting Started with Arduino. O'Reilly Media**

Massimo Banzi

Co-founder

commons.wikimedia.org

Gambar 5.1

DAFTAR PUSTAKA

- Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). *Getting Started with Arduino* (3rd ed.). O'Reilly Media.
- Brooks, R. A. (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, 47(1-3), 139-159. [MIT Artificial Intelligence Laboratory]
- Durrant-Whyte, H., & Henderson, T. C. (2016). Multisensor data fusion. In *Springer Handbook of Robotics* (pp. 867-896). Springer.
- Gershenfeld, N. (2005). *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop*. Basic Books. [MIT Center for Bits and Atoms]
- Igoe, T., & O'Sullivan, D. (2004). *Physical Computing: Sensing and Controlling the Physical World with Computers*. Course Technology. [MIT Media Lab / NYU ITP]
- Kaelbling, L. P., Littman, M. L., & Moore, A. W. (1996). Reinforcement learning: A survey. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4, 237-285. [MIT CSAIL]
- Margolis, M. (2020). *Arduino Cookbook* (3rd ed.). O'Reilly Media.
- Marwedel, P. (2021). *Embedded System Design* (4th ed.). Springer.
- McRoberts, M. (2013). *Beginning Arduino* (2nd ed.). Apress.
- Minsky, M. (1986). *The Society of Mind*. Simon & Schuster. [MIT Media Lab Founder]
- Monk, S. (2016). *Programming Arduino* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Daftar Pustaka (Lanjutan)

Picard, R. W. (1997). *Affective Computing*. MIT Press. [MIT Media Lab]

Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson. [UC Berkeley / Stanford]

Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement Learning: An Introduction* (2nd ed.). MIT Press.

Warden, P., & Situnayake, D. (2019). *TinyML*. O'Reilly Media. [Google AI / Harvard]

Winston, P. H. (1992). *Artificial Intelligence* (3rd ed.). Addison-Wesley. [MIT CSAIL]

Arduino Official Documentation. (2025). *Arduino Language Reference*.

<https://www.arduino.cc/reference/en/>

Arduino Official Documentation. (2025). *Arduino UNO Rev3*. <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>

LAMPIRAN

Lampiran A: Kode Program Lengkap

A.1 Test Sensor Ultrasonik Sederhana

```
/*
 * PROJECT: TEST SENSOR ULTRASONIK HC-SR04
 */

const int trigPin = 5;
const int echoPin = 6;
long duration;
int distance;

void setup() {
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("=====");
    Serial.println("TEST SENSOR ULTRASONIK");
    Serial.println("=====");
}

void loop() {
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);

    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    distance = duration * 0.0343 / 2;

    Serial.print("Jarak: ");
    Serial.print(distance);
    Serial.println(" cm");

    delay(500);
}
```

Lampiran B: Pin Mapping Arduino UNO

Pin Type	Pin Numbers	Fungsi
Digital I/O	0-13	Input/Output digital
PWM	3, 5, 6, 9, 10, 11	Output analog (~)
Analog Input	A0-A5	Input analog (0-1023)
Power	5V, 3.3V, GND, VIN	Supply tegangan

Lampiran C: Referensi Online

- **Arduino Official:** <https://www.arduino.cc>
- **Arduino Forum:** <https://forum.arduino.cc>
- **Arduino Project Hub:** <https://create.arduino.cc/projecthub>
- **TinkerCAD Circuits:** <https://www.tinkercad.com/circuits>

DAFTAR SUMBER GAMBAR

Figures & Expert Photos

- **Gambar 1.1 Simon Monk:** <https://github.com/simonmonk>
- **Gambar 1.2 Tom Igoe:** <http://tisch.nyu.edu/about/directory/itp/3558397.html>
- **Gambar 1.2 Dan O'Sullivan:** <http://tisch.nyu.edu/about/directory/itp/3558397.html>
- **Gambar 1.3 Stuart Russell:** <https://www.artificial-intelligence.blog/people-in-ai/stuart-russell>
- **Gambar 1.3 Peter Norvig:** <https://www.xprize.org/people/peter-norvig>
- **Gambar 1.4 Minsky:** https://id.wikipedia.org/wiki/Marvin_Minsky
- **Gambar 1.4 Brooks:** https://en.wikipedia.org/wiki/Rodney_Brooks
- **Gambar 1.4 Picard:** <https://www.media.mit.edu/~picard>
- **Gambar 1.4 Winston:** <https://cbmm.mit.edu/about/people/winston>
- **Gambar 1.4 Sutton/Barto:** <https://webdocs.cs.ualberta.ca/~sutton/>
- **Gambar 1.4 Warden/Situnayake:** <https://se-radio.net>
- **Gambar 1.4 Gershenfeld:** https://www.edge.org/memberbio/neil_gershenfeld
- **Gambar 5.1 Massimo Banzi:** https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Massimo_banzi.jpg
- **Arduino UNO Board:** <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>
- **Sensors & Components:** Diagram by Fritzing & Arduino Docs

Modul Kecerdasan Buatan (AI) dengan Arduino ini disusun sebagai panduan pembelajaran komprehensif untuk memahami implementasi sistem cerdas pada perangkat embedded. Materi mencakup dasar-dasar Arduino, 17+ komponen elektronik, hingga project praktis yang mengintegrasikan konsep AI.

Modul ini dilengkapi dengan gambar ilustrasi untuk setiap komponen, diagram alur untuk setiap project, serta referensi akademis dari para ahli di bidang AI dan embedded systems dari universitas terkemuka seperti MIT, Stanford, dan Harvard.

Penulis

Muhammad Zaky Zikra Nur

Kamu bisa akses eBook tautan
ataupun kode QR di bawah ini!

<https://muhammadzakizn.github.io/ModulKecerdasanBuatan2026>

