



Sistem Irigasi Otomatis dengan Sensor Kelembaban Tanah Kapasitif dan ESP32

Dalam bidang pertanian modern, kelembaban tanah adalah salah satu faktor penting yang menentukan pertumbuhan tanaman. Pengukuran kelembaban tanah secara otomatis dapat membantu efisiensi penggunaan air, menentukan jadwal irigasi secara presisi, dan mendukung sistem Irigasi Otomatis.

Pendahuluan

Mengapa Kelembaban Tanah Penting?



Efisiensi Air

Mengoptimalkan penggunaan air dengan menyiram hanya saat dibutuhkan.



Jadwal Irigasi Presisi

Menentukan waktu dan durasi penyiraman yang tepat berdasarkan data real-time.



Pertumbuhan Tanaman Optimal

Memastikan tanaman mendapatkan kelembaban yang cukup untuk tumbuh subur.

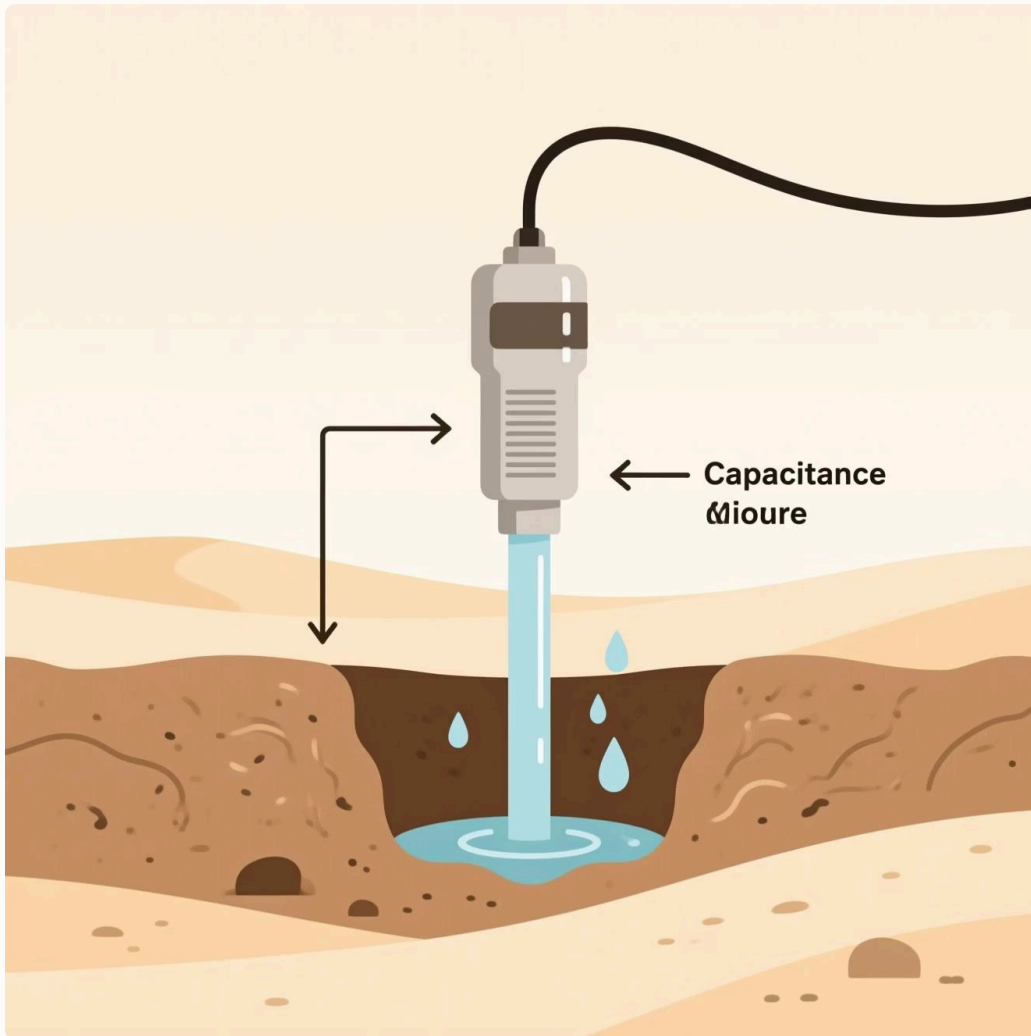


Sistem Irigasi Otomatis

Mendukung otomatisasi penuh dalam pengelolaan irigasi pertanian.

Sensor yang digunakan adalah Capacitive Soil Moisture Sensor v2.0 yang dikombinasikan dengan ESP32 untuk solusi irigasi cerdas.

Cara Kerja Sensor Kelembaban Tanah Kapasitif v2.0



Sensor ini menggunakan konsep kapasitansi untuk mengukur kelembaban tanah. Perubahan kelembaban tanah memengaruhi konstanta dielektrik medium di sekitar sensor, yang pada gilirannya mengubah nilai kapasitansi.

- **Tanah Basah:** Air menambah konstanta dielektrik, menyebabkan nilai kapasitansi naik dan tegangan output berubah.
- **Tanah Kering:** Kapasitansi turun, menyebabkan tegangan output juga berubah.

Sensor menghasilkan sinyal analog (0–3.3V) yang kemudian dibaca oleh ADC (Analog-to-Digital Converter) pada ESP32 (0–4095).

Catatan Penting: ESP32 memiliki resolusi ADC 12-bit (0–4095), yang jauh lebih tinggi dan akurat dibandingkan Arduino UNO (10-bit, 0–1023).

Perbandingan

Kapasitif vs. Resistif: Mana yang Lebih Unggul?

Aspek	Sensor Resistif	Sensor Kapasitif v2.0
Metode Kerja	Konduktivitas	Kapasitansi
Umur Pakai	Cepat berkarat	Lebih tahan lama
Akurasi	Kurang stabil	Lebih stabil
Tegangan Kerja	3.3V / 5V	3.3V / 5V
Cocok untuk IoT	Kurang	Sangat cocok

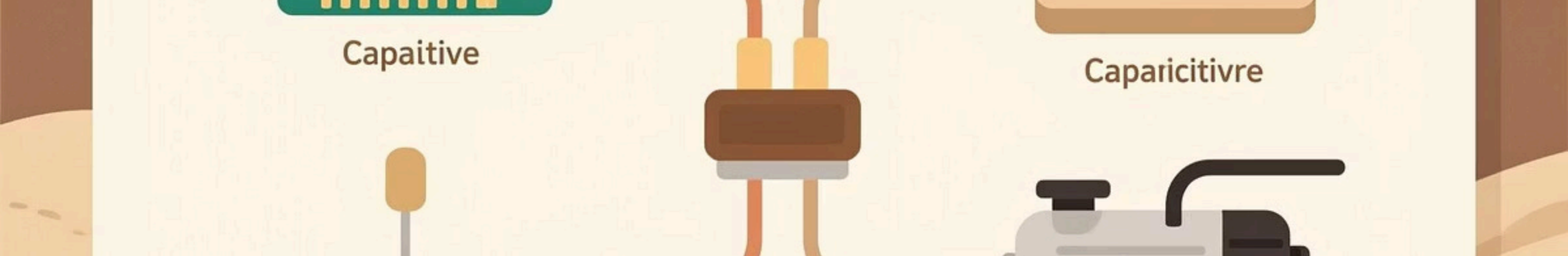
Sensor kapasitif v2.0 menawarkan keunggulan signifikan dalam hal durabilitas dan stabilitas, menjadikannya pilihan ideal untuk proyek irigasi otomatis jangka panjang.

Kebutuhan Hardware untuk Sistem Irigasi



- **ESP32 DevKit V1:** Mikrokontroler utama dengan Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi.
- **Capacitive Soil Moisture Sensor v2.0:** Sensor kelembaban tanah yang tahan karat.
- **Relay Module (1 Channel):** Sakelar elektronik untuk mengontrol pompa.
- **Pompa mini DC 5V/12V:** Untuk mengalirkan air ke tanaman.
- **Power Supply:** Disesuaikan dengan kebutuhan daya pompa.
- **Breadboard & Kabel Jumper:** Untuk merangkai komponen.

Komponen-komponen ini membentuk dasar sistem irigasi otomatis yang efisien dan andal.



Capaitive

Caparicitivre

Rangkaian

Panduan Wiring Dasar

Koneksi Sensor ke ESP32

- **VCC** → 3.3V ESP32
- **GND** → GND ESP32
- **AOUT** → GPIO34 (ADC pin ESP32)

Koneksi Relay ke ESP32

- **IN** → GPIO 4 (misalnya)
- **VCC** → 3.3V
- **GND** → GND

Koneksi Pompa ke Relay

- **VCC Pompa** → + Power Supply
- **GND Pompa** → GND Power Supply
- Salah satu jalur pompa diputus, dihubungkan melalui Relay (NO/COM).

Program Dasar Membaca Sensor

```
#define sensorPin 34 // ADC pin untuk sensor

void setup() {
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  int adcValue = analogRead(sensorPin); // 0 - 4095
  float kelembaban = map(adcValue, 3900, 1500, 0, 100);
  // 3900 = kering, 1500 = basah (butuh kalibrasi nyata)

  if (kelembaban < 0) kelembaban = 0;
  if (kelembaban > 100) kelembaban = 100;

  Serial.print("ADC: "); Serial.print(adcValue);
  Serial.print(" | Kelembaban: "); Serial.print(kelembaban);
  Serial.println(" %");
  delay(1000);
}
```

Kode ini memungkinkan ESP32 membaca nilai kelembaban dari sensor dan menampilkannya di Serial Monitor. Nilai `map()` perlu dikalibrasi sesuai kondisi tanah nyata.

Program dengan Relay (Automatic Irrigation)

```
#define sensorPin 34 // ADC pin
#define relayPin 4 // GPIO relay

bool pompaStatus = false;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  digitalWrite(relayPin, LOW); // Pompa awal OFF
}

void loop() {
  int adcValue = analogRead(sensorPin);
  float kelembaban = map(adcValue, 3900, 1500, 0, 100);

  if (kelembaban < 0) kelembaban = 0;
  if (kelembaban > 100) kelembaban = 100;

  Serial.print("Kelembaban: ");
  Serial.print(kelembaban);
  Serial.println(" %");

  // Logika otomatisasi
  if (kelembaban < 50) { // Jika <50% → Nyalakan pompa
    digitalWrite(relayPin, HIGH);
    pompaStatus = true;
  }
  else if (kelembaban >= 65) { // Jika sudah >=65% → Matikan pompa
    digitalWrite(relayPin, LOW);
    pompaStatus = false;
  }

  Serial.print("Pompa: ");
  Serial.println(pompaStatus ? "ON" : "OFF");
  delay(2000);
}
```

Program ini mengimplementasikan logika irigasi otomatis: pompa akan menyala jika kelembaban di bawah 50% dan mati jika mencapai 65%.

Kalibrasi Sensor & Integrasi IoT

Kalibrasi Sensor

Untuk mendapatkan pembacaan yang akurat, kalibrasi sensor sangat penting:

1. Tanam sensor di tanah **kering** dan catat nilai ADC (misal ~3900).
2. Tanam sensor di tanah **basah** dan catat nilai ADC (misal ~1500).
3. Gunakan nilai-nilai ini dalam fungsi `map()` pada kode Anda.



Integrasi IoT (Opsional)

Tingkatkan fungsionalitas sistem Anda dengan integrasi IoT:

- Gunakan platform seperti **Blynk**, **MQTT**, atau **ThingSpeak** untuk mengirim data kelembaban ke cloud.
- Kontrol pompa secara **remote** melalui smartphone Anda.



Kesimpulan

Aplikasi Nyata & Manfaat Sistem Irigasi Otomatis



Smart Garden

Menyiram tanaman otomatis di pot rumah, memastikan kelembaban optimal tanpa perlu intervensi manual.



Smart Farming

Mengatur irigasi di sawah atau kebun skala besar, meningkatkan efisiensi pertanian dan hasil panen.



Greenhouse Monitoring

Mengontrol penyiraman tanaman dalam rumah kaca secara presisi, menciptakan lingkungan tumbuh yang ideal.

Kombinasi **Capacitive Soil Moisture Sensor v2.0** dan **ESP32** menghasilkan Sistem Irigasi Otomatis yang hemat air, ramah lingkungan, dan sangat cocok untuk monitoring kelembaban tanah jangka panjang.