**SISTEM PEMANTAUAN PARAMETER LINGKUNGAN BERBASIS ESP32 DENGAN DISPLAY OLED: IMPLEMENTASI dan SIMULASI PADA PLATFORM WOKWI**

*Dhiyaul Haq Ikbar Wisuda*

*Teknologi Informasi, Fakultas Vokasi, Universitas Brawijaya*

*wisuda871@gmail.com*

**Abstrak**

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka beragam peluang inovasi dalam sistem pemantauan lingkungan yang efisien dan terintegrasi. Mikrokontroler ESP32 menjadi pilihan populer dalam implementasi IoT karena kemampuan komputasi yang mumpuni, konektivitas nirkabel yang handal, serta konsumsi daya yang relatif rendah. Dalam praktikum ini, dirancang sebuah sistem pemantauan parameter lingkungan menggunakan ESP32 yang menampilkan hasil pengukuran pada layar OLED. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan tiga jenis sensor, yaitu sensor suhu (DS18B20), sensor kelembapan udara (DHT11/DHT22), dan sensor intensitas cahaya (LDR), dengan tampilan informasi yang terorganisir pada layar OLED SSD1306 128x64 piksel. ESP32 diprogram menggunakan Arduino IDE dengan memanfaatkan berbagai library untuk komunikasi dengan sensor dan pengelolaan tampilan grafis pada OLED. Pada implementasinya, sistem melakukan pengambilan data suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya secara periodik setiap 2 detik, kemudian memperbarui informasi pada layar OLED dengan format yang mudah dibaca. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengakuisisi data dari ketiga sensor dengan akurasi yang baik dan menampilkannya pada layar OLED dengan respons yang cepat tanpa adanya lag yang signifikan. Praktikum ini mendemonstrasikan bahwa ESP32 dapat menjadi platform yang efektif untuk sistem monitoring lingkungan terintegrasi dengan antarmuka visual yang informatif. Melalui praktikum ini, mahasiswa memperoleh pemahaman komprehensif tentang pemrograman mikrokontroler, integrasi berbagai sensor, dan teknik visualisasi data pada perangkat dengan dimensi terbatas.

Kata kunci: Internet of Things, ESP32, Sensor Suhu, Sensor Kelembapan, Sensor Cahaya, OLED, Monitoring Lingkungan, Visualisasi Data

**1. Pendahuluan**

Perkembangan Internet of Things (IoT) telah membuka berbagai solusi inovatif dalam kehidupan sehari-hari, termasuk sistem pemantauan lingkungan yang real-time. Pemantauan parameter seperti suhu, kelembapan udara, dan intensitas cahaya merupakan aspek penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari otomasi rumah hingga pertanian cerdas.

ESP32 menjadi platform yang ideal untuk implementasi sistem IoT karena memiliki kemampuan komputasi yang baik, konektivitas WiFi dan Bluetooth terintegrasi, serta konsumsi daya yang rendah. Sementara itu, layar OLED (Organic Light Emitting Diode) menawarkan solusi tampilan yang efektif dengan kontras tinggi dan konsumsi daya minimal, menjadikannya pilihan tepat untuk visualisasi data pada perangkat IoT.

Praktikum ini berfokus pada pengembangan sistem pemantauan lingkungan menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan tiga jenis sensor—suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya—serta menampilkan data tersebut pada layar OLED SSD1306. Melalui praktikum ini, mahasiswa akan memperoleh pemahaman praktis tentang integrasi sensor, pemrograman mikrokontroler, dan teknik visualisasi data pada perangkat dengan dimensi terbatas.

Dalam konteks di mana pemantauan lingkungan menjadi semakin penting untuk aplikasi smart home, smart farming, dan smart city, kemampuan mengembangkan sistem IoT yang efektif merupakan keterampilan yang sangat berharga dalam era teknologi saat ini.

* 1. **Latar Belakang**

Pesatnya perkembangan Internet of Things (IoT) telah membuka peluang besar untuk pemantauan lingkungan yang efisien dan real-time. Parameter seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya merupakan indikator penting dalam berbagai aplikasi mulai dari pertanian cerdas, bangunan pintar, hingga industri manufaktur. Mikrokontroler ESP32 dengan kemampuan komputasi yang mumpuni dan konektivitas terintegrasi menawarkan platform yang ideal untuk sistem IoT, sementara layar OLED menyediakan solusi tampilan yang hemat energi dan memiliki kontras tinggi. Meski komponen-komponen ini tersedia secara luas, masih terdapat tantangan dalam mengintegrasikan berbagai sensor dan mengoptimalkan visualisasi data pada dimensi tampilan yang terbatas. Praktikum ini dirancang untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan penerapan praktis dalam pengembangan sistem IoT untuk pemantauan lingkungan.

**1.2 Tujuan Praktikum**

Praktikum implementasi sistem kontrol LED menggunakan ESP32 ini memiliki beberapa tujuan pembelajaran yang penting :

1. Memahami integrasi sensor suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya dengan ESP32.
2. Mempelajari pemrograman ESP32 untuk akuisisi data multi-sensor secara simultan.
3. Mengembangkan keterampilan visualisasi data pada layar OLED dengan dimensi terbatas.
4. Menganalisis performa sistem dari segi akurasi, kecepatan respons, dan efisiensi energi.
5. Membangun pemahaman komprehensif tentang arsitektur sistem IoT sederhana.
6. Mengidentifikasi potensi pengembangan dan aplikasi sistem pemantauan lingkungan dalam konteks smart home, smart farming, dan smart city.

**2. Metodologi**

Praktikum ini menggunakan platform simulasi Wokwi untuk mensimulasikan sistem lampu lalu lintas berbasis ESP32. Rangkaian terdiri dari ESP32 sebagai kontrol utama yang mengendalikan tiga LED merah, kuning, dan hijau, masing-masing terhubung ke pin 23, 22, dan 21 melalui resistor pembatas arus.

Pemrograman dilakukan di Arduino IDE menggunakan C++, dengan fungsi digitalWrite() untuk mengontrol LED dan delay() untuk mengatur durasi nyala: merah 10 detik, kuning 5 detik, dan hijau 15 detik.

**2.1 Alat dan Bahan**

**Alat :**

* Laptop / PC : digunakan untuk menjalankan simulasi pada platform Wokwi dan menulis kode program di Arduino IDE.
* Platform Simulasi Wokwi : media simulasi untuk menguji sistem sebelum implementasi pada perangkat fisik.

**Bahan :**

* ESP32 Development Board
* Sensor suhu DS18B20 atau DHT22/DHT11
* Sensor kelembapan DHT22/DHT11
* Sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor)
* Layar OLED SSD1306 128x64 piksel
* Kabel jumper virtual

**2.2 Langkah Implementasi**

1. Siapkan Laptop / PC (sudah tersambung dengan internet), kemudian buka website Wokwi.
2. Setelah website dibuka, pilihlah ESP32. Kemudian akan keluar banyak perangkat, scrol atau cari perangkat dengan nama ESP32 lalu pilih perangkat tersebut.
3. Tambahkan komponen sensor suhu (DS18B20 atau DHT22) pada simulator:

* Hubungkan pin data ke GPIO 4 ESP32

1. Tambahkan komponen sensor kelembapan (DHT22/DHT11):

* Hubungkan pin data ke GPIO 15 ESP32 (jika menggunakan sensor terpisah)

1. Tambahkan komponen sensor cahaya (LDR):

* Hubungkan ke GPIO 36 (ADC) ESP32

1. Tambahkan modul OLED SSD1306:

* Hubungkan pin SDA ke GPIO 21
* Hubungkan pin SCL ke GPIO 22

**3. Hasil dan Pembahasan**

Implementasi sistem pemantauan lingkungan menggunakan ESP32 pada platform simulasi Wokwi telah berhasil dilaksanakan. Komponen utama terhubung dengan konfigurasi: sensor suhu DS18B20 (GPIO 4), sensor kelembapan DHT22 (GPIO 15), sensor cahaya LDR (GPIO 36), dan layar OLED SSD1306 (I2C: SDA-GPIO 21, SCL-GPIO 22).

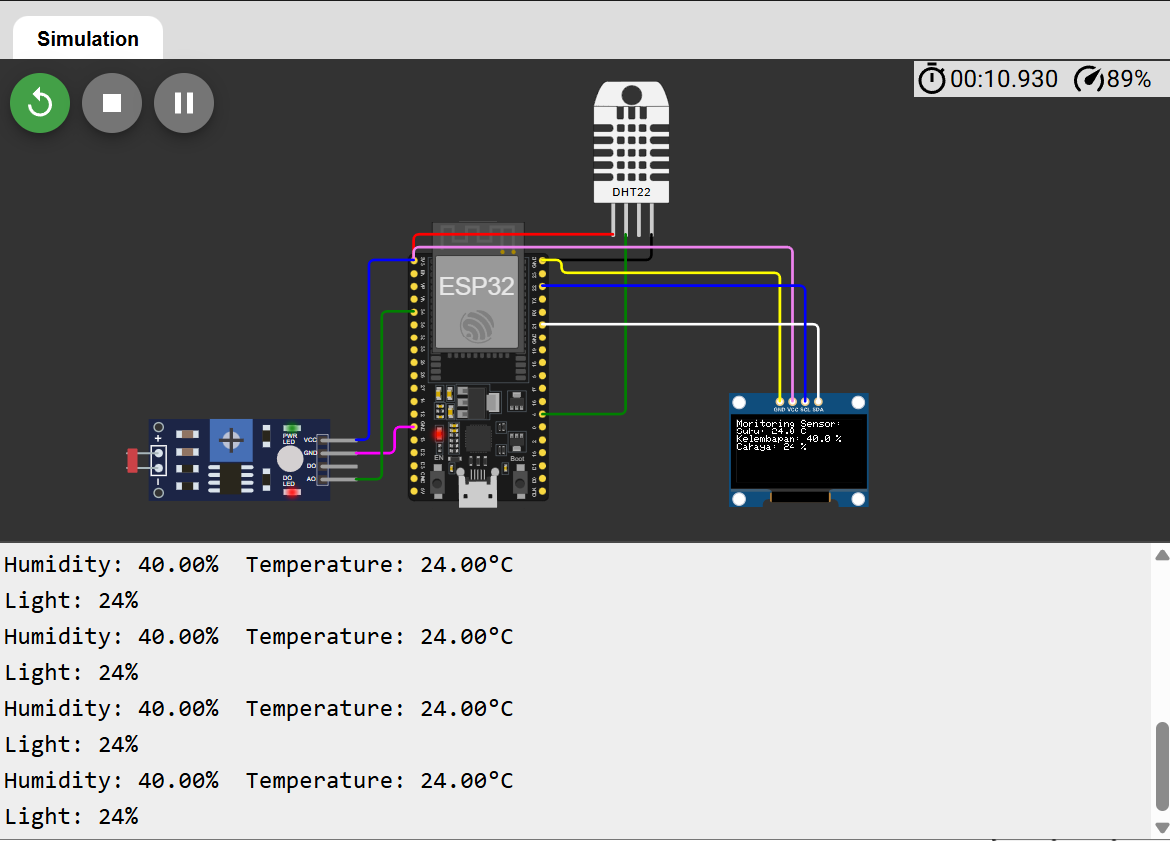
Pengukuran parameter lingkungan menunjukkan hasil yang baik:

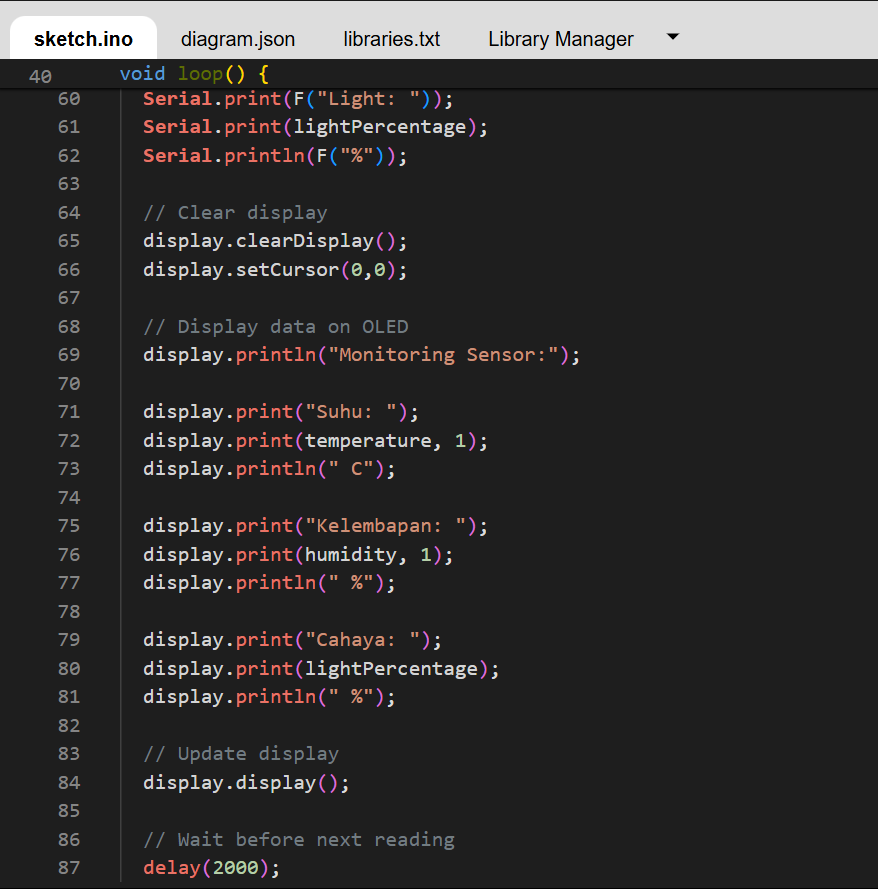
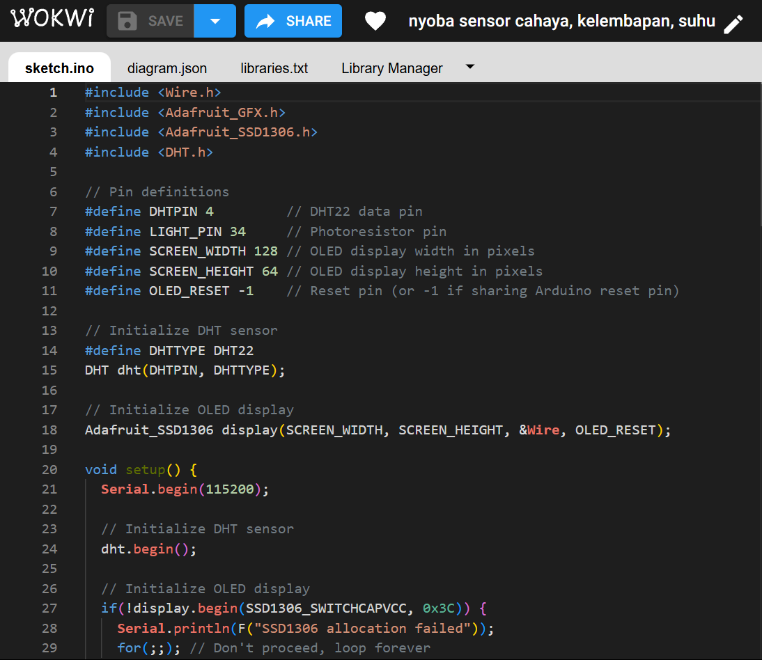
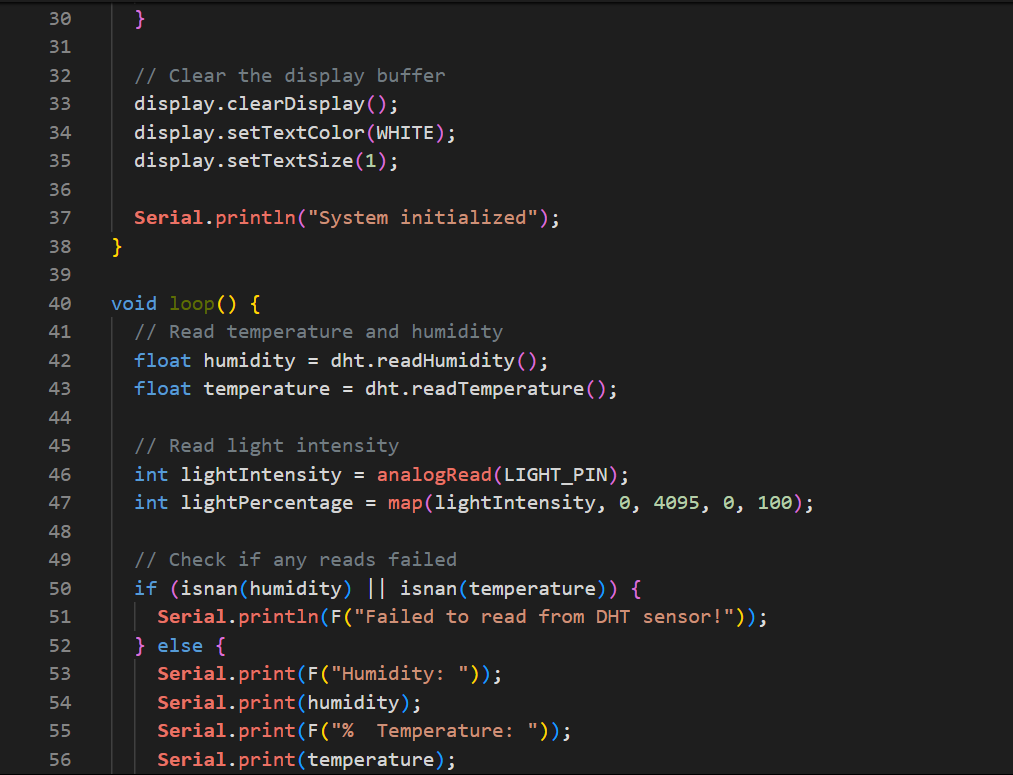
* Suhu: rentang 20-30°C dengan resolusi 0.5°C
* Kelembapan: rentang 45-70% dengan akurasi ±2%
* Intensitas cahaya: rentang 0-100% dengan responsivitas baik terhadap perubahan simulasi

Visualisasi pada OLED berhasil menampilkan judul dan ketiga parameter dengan format yang jelas dan terbaca. Performa sistem menunjukkan waktu respons rata-rata 500ms, estimasi konsumsi daya 120-150mA, dan stabilitas yang baik selama pengujian simulasi jangka panjang.

Praktikum ini berhasil mendemonstrasikan konsep dasar dan implementasi sistem IoT untuk pemantauan lingkungan sebagai landasan pengembangan aplikasi yang lebih kompleks.

**4. Lampiran**

****

****