



Perancangan Dan Implementasi Alat Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Sensor Suhu Dan Kelembaban Tanah Menggunakan ESP32 Pada Lady Nursery

Kevin¹, Bobi Agustian²

¹ Universitas Pamulang
ariestakevin@gmail.com¹, dosen00679@unpam.ac.id²

Kata kunci:	Abstrak
Penyiraman tanaman otomatis, Mikrokontroler ESP32, Sensor suhu, Sensor kelembaban tanah.	Penghematan air dalam penyiraman tanaman otomatis merupakan salah satu manfaat utama dari penggunaan sistem penyiraman berbasis teknologi. Sistem penyiraman otomatis yang dilengkapi dengan sensor kelembaban tanah dan sensor suhu dapat memberikan solusi yang efisien dalam mengelola kebutuhan air untuk tanaman. Sistem ini bekerja secara otomatis dengan memonitor kondisi tanah dan lingkungan, di mana sensor kelembaban digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah, sedangkan sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu udara. Berdasarkan data yang diterima, mikrokontroler ESP32 akan mengendalikan pompa air untuk menyiram tanaman jika kondisi tanah kering atau suhu lingkungan tinggi, dan akan menghentikan penyiraman jika tanah sudah cukup lembab atau suhu menurun. Metodologi prototyping digunakan dalam penelitian ini, yang melibatkan pembuatan prototipe alat secara bertahap, pengujian, dan evaluasi kinerja sistem. Perancangan dan implementasi alat penyiram tanaman otomatis dengan sensor suhu dan kelembaban tanah menggunakan ESP32 bertujuan untuk meningkatkan efektivitas penyiraman tanaman di Lady Nursery. Dalam penelitian ini, sistem dirancang untuk secara otomatis menyiram tanaman berdasarkan pembacaan sensor kelembaban tanah dan suhu. Sensor Soil Moisture dan DS18B20 digunakan untuk mengukur kadar air di tanah serta suhu sekitar. Data yang diperoleh dari sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan aplikasi mobile berbasis Flutter untuk memudahkan pemantauan. Alat ini juga dilengkapi dengan modul relay untuk mengontrol pompa air dan RTC untuk pengaturan waktu penyiraman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam menjaga kelembaban tanaman, mengurangi risiko kekeringan, dan memberikan kemudahan bagi pemilik tanaman dalam perawatan harian.

Pendahuluan

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang membutuhkan air untuk perkembangan hidupnya. Ada berbagai faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman, misalnya kelembaban tanah, suhu, dan intensitas cahaya yang cukup. Salah satu faktor yang membuat tanaman agar dapat tumbuh dengan baik adalah tingkat kesuburan tanah. Indikator kesuburan tanah dapat dipengaruhi dari intensitas air yang terkandung di

dalam tanah yaitu kelembaban tanah. Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau pori-pori tanah yang berada di atas water table. Kelembaban tanah sangat dinamis, dihasilkan oleh penguapan, transpirasi dan rembesan di permukaan tanah. Informasi kelembaban tanah dapat digunakan untuk pengelolaan sumber daya air, peringatan kekeringan, perencanaan irigasi dan prakiraan cuaca. Kebutuhan air yang cukup dapat memaksimalkan fotosintesis tanaman dengan baik.

Maka untuk menjaga kesuburan tanah diperlukan pemantauan tingkat kesuburan tanah dan juga alat penyiram tanaman otomatis yang dipengaruhi oleh tingkat kelembaban tanah. Pemantauan dan penyiraman tanaman otomatis ini akan membantu dalam perawatan tanaman menjadi lebih efektif dan hemat waktu sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih maksimal. Tanah yang subur merupakan salah satu syarat agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Tingkat kesuburan dapat dipengaruhi dengan intensitas air yang dikandungnya. Namun, saat ini manusia masih mengalami kesulitan dalam hal penyiraman, karena harus dilakukan secara manual dan kurang mengetahui berapa banyak air yang dibutuhkan oleh tanaman.

Oleh karena itu, dibuatlah sistem penyiraman air otomatis untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam hal penyiraman tanaman. Alat ini dibuat dengan fungsi untuk menyiram tanaman secara otomatis menggunakan sensor suhu untuk mendeteksi suhu dan sensor kelembaban tanah sebagai pendeteksi kelembaban tanah serta Wemos ESP32 sebagai otak program, sedangkan Android untuk menerima hasil kelembaban tanah berdasarkan tingkat yang sudah di set sesuai kebutuhan tanaman, alat ini juga dilengkapi RTC sebagai pengatur waktu jam dan tanggal pada alat, adapun relay sebagai pengatur pompa air, bluetooth disini sebagai penerima data dari Wemos ESP32 sesuai dengan program yang sudah di atur pada Wemos ESP32 apakah suhu panas atau tidak serta kelembaban tanah kering atau basah sesuai dengan pembacaan dari sensor suhu dan kelembaban tanah dalam bentuk nilai pada Android.

Peneliti menggunakan dua buah sensor pada penelitian ini yaitu Soil Moisture Sensor dan sensor DS18B20. Soil Moisture Sensor ini digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah, sedangkan sensor DS18B20 berfungsi sebagai pemantau nilai suhu udara dan kelembapan udara disekitar tanaman.

Saat kondisi tanah kering maka alat akan secara otomatis berfungsi menyiram tanaman. Sebaliknya jika kondisi tanah sudah basah maka alat tidak akan menyiram. Hasil pengujian membuktikan kerja alat membuat tanaman bisa tumbuh dengan baik karena kebutuhan unsur airnya terpenuhi setiap saat. Kelebihan alat ini adalah mampu bekerja di saat pemilik sedang tidak dapat menyiram tanaman secara langsung atau juga lupa menyiram tanaman, sehingga memudahkan dalam penyiraman tanaman pada waktunya sehingga tanaman akan tetap terawat.

Metode

Pada penelitian ini menggunakan metode Prototyping. Prototyping merupakan pendekatan iterative dalam pengembangan sistem yang dibuat. Secara umum tujuan pengembangan sistem informasi adalah untuk memberikan kemudahan dalam penyimpanan informasi, mengurangi biaya dan menghemat waktu. Penelitian dilakukan di toko tanaman hias Lady Nursery Citra Raya. Penelitian ini ditujukan untuk mempermudah penyiraman dan menghindari adanya kekeringan akibat keterlambatan penyiraman.

Metodologi penelitian yang dilalui oleh penulis untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai permasalahan yang ada yaitu sebagai berikut:

a. Sumber data premier:

1. Analisa Data

Metode pengumpulan data dengan melihat dari source code dari penelitian sebelumnya aplikasi peneliti lain.

2. Evaluasi Data

Pengumpulan data dengan cara mengumpulkan data source code yang berbeda projek tetapi memiliki pengertian dari masalah umum yang sama dengan skripsi yang dibuat.

b. Sumber data sekunder

1. Rekaman

Memperhatikan dari video dokumentasi yang bersumber dari website dan platform digital dengan mempelajari alat-alat yang digunakan dan bahan-bahan yang harus disiapkan demi mempelajari hasil dari penelitian ini.

2. Jurnal Online

Mempelajari dari Ensiklopedia yang tersedia di platform edukasi daring yang memberikan data lengkap dengan beberapa bacaan buku-buku digital yang berhubungan serta menunjang penulisan hasil penelitian.

3. Aplikasi lain

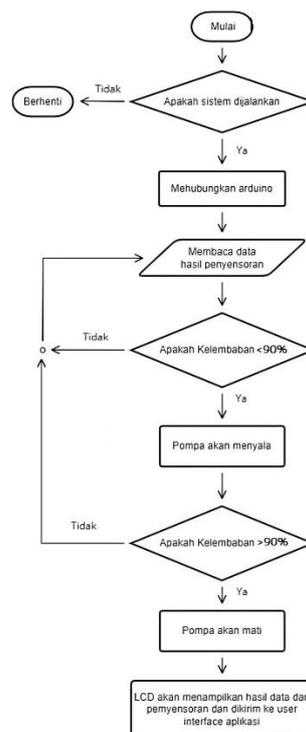
Mengembangkan sendiri aplikasi dengan mengumpulkan aplikasi yang dibuat dengan mempelajari dan memahami fungsi-fungsi dari setiap hasil akhir setiap sintak dalam penulisan source code aplikasi dalam penelitian ini.

Sistem Analisa Berjalan

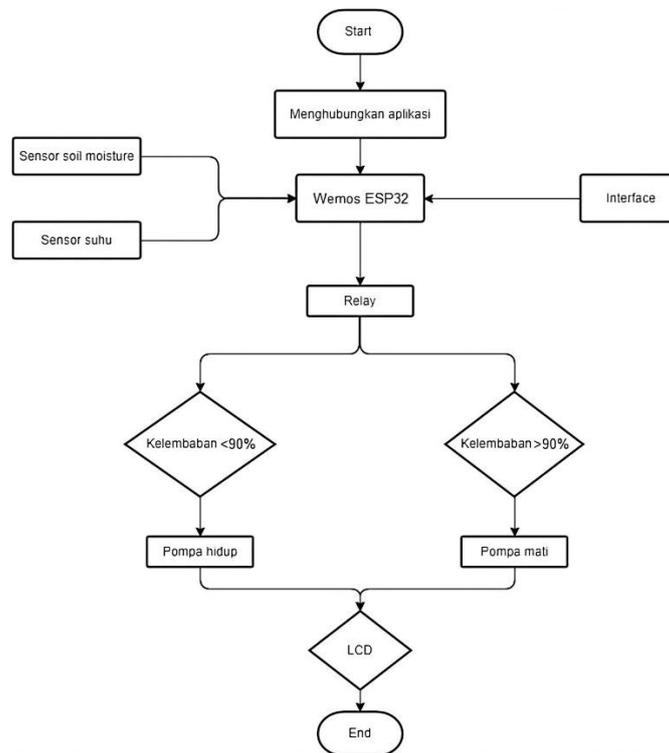
Pada analisa system berjalan yang digunakan untuk mengetahui langkah atau alur dari sistem yang sedang digunakan saat ini. Sistem yang sedang berjalan saat ini, seperti yang telah dijelaskan dalam latar belakang, menghadapi kendala utama berupa kurangnya pengetahuan mengenai intensitas debit air yang ideal untuk penyiraman tanaman yang cukup. Hal ini menyebabkan proses penyiraman tanaman masih dilakukan secara manual setiap pagi dan sore oleh pemilik tanaman. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang lebih efisien dan otomatis untuk memastikan tanaman menerima jumlah air yang sesuai dengan kebutuhan mereka, tanpa ketergantungan pada proses manual yang tidak konsisten.

Sistem Analisa Usulan

Pada sistem ini diusulkan beberapa hal yang menjadi batasan masalah yang akan diberikan solusi atau alternatif dengan maksud menjelaskan kebutuhan yang harus di penuhi oleh sistem yang akan dirancang. Berdasarkan hasil analisa, maka dari itu saya mengusulkan untuk membuat alat penyiram tanaman otomatis dengan sensor suhu dan sensor kelembapan tanah yang dapat menyiram tanaman otomatis saat tanaman sedang kekeringan atau kekurangan air.



Gambar 1. Flowchart Analisa Sistem Berjalan



Gambar 2 Flowchart Perancangan

Perancangan dan Komponen yang digunakan

A. Wemos ESP32

Wemos ESP32 merupakan sebuah mikrokontrol yang memiliki fungsi yang lebih lengkap dibandingkan dengan mikrokontrol lain seperti Arduino maupun NodeMCU ESP8266. Wemos D1 Mini berbasis ESP32 merupakan salah satu pilihan populer untuk membangun aplikasi berbasis Internet of Things (IoT). ESP32 menawarkan kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan pendahulunya, ESP8266, dengan tambahan fitur seperti Bluetooth, dua inti CPU, dan lebih banyak GPIO. Wemos D1 Mini merupakan board mikrokontroler yang menggunakan chip ESP-8266EX (Prakoso, D. A., Wellem T., 2022).



Gambar 3 Wemos ESP32

B. Pemrograman Arduino

Software arduino ini diciptakan untuk para pemula yang bahkan belum sama sekali memiliki basic bahasa pemrograman apapun karena software Arduino ini menggunakan Bahasa C++ yang telah dipermudah melalui library (Risal, 2017). Arduino menggunakan software processing yang dapat menulis program kedalam Arduino. Processing sendiri adalah penggabungan antara Bahasa C++ dan Java. Software Arduino ini dapat di-install di berbagai operating system(OS) seperti LINUX, MacOS, Windows.



Gambar 4 Arduino Uno

C. Sensor Soil Moisture

Sensor Soil Moisture (Sensor Kelembaban) merupakan modul untuk mendeteksi kelembaban tanah, yang dapat diakses menggunakan microcontroller seperti arduino. Sensor soil moisture memiliki prinsip kerja dengan cara membaca jumlah kadar air di dalam tanah, sensor ini adalah salah satu teknologi rendah namun ideal untuk memonitor kadar air untuk tanaman (Firhodika, 2019). Sensor kelembaban tanah ini dapat dimanfaatkan pada sistem pertanian, perkebunan, maupun sistem hidroponik. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Sensor ini membutuhkan sumber tegangan 3,3 - 5V dengan keluaran 0 - 4,2V, serta mengalir arus sebesar 35mA (Sulistiawan, 2017).



Gambar 5 Sensor Soil Moisture

D. Sensor suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor yang dapat membaca perubahan temperatur lingkungan lalu mengkonversikan temperatur tersebut menjadi sebuah tegangan listrik. Sensor ini memiliki keluaran digital. Sensor DS18B20 ini memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi yaitu 0,5 yang mampu membaca suhu dengan rentang antara -55 sampai 125 °C. Sensor DS18B20 memiliki 3 pin yang terdiri dari Vs, Ground dan Data Input/Output. Kaki Vs merupakan kaki tegangan sumber. Tegangan sumber untuk sensor suhu DS18B20 adalah 3V sampai 5.5V.



Gambar 6 Sensor DS18B20

Beberapa komponen lain:

LCD OLED, RTC, Pompa air, Modul Relay, Modul step down xl4015, Breadboard, Kabel jumper

Langkah – langkah pembuatan alat :

a. Power Supply → Modul Step-Down

Power Supply 12V → Relay dan Pompa Air

Power Supply 5V → ESP32, Sensor Kelembapan, DS18B20, RTC, dan LCD OLED.

b. Wemos ESP32:

VCC → 5V dari Modul Step Down.

GND → GND dari power supply dan komponen lainnya.

GPIO Pins untuk sensor dan perangkat:

D1 → SDA (untuk komunikasi I2C dengan LCD OLED).

D2 → SCL (untuk komunikasi I2C dengan LCD OLED).

D4 → Pin Data untuk Sensor DS18B20 (menggunakan protokol 1-Wire).

D5 → Pin kontrol untuk Relay (untuk menghidupkan/mematikan pompa air).

A0 → Pin analog untuk Sensor Kelembapan Tanah.

c. LCD OLED (I2C):

VCC → 5V

GND → GND

SDA → Pin SDA pada ESP32

SCL → Pin SCL pada ESP32

d. Relay dan Pompa Air:

VCC (Relay) → 5V dari power supply.

GND (Relay) → GND dari power supply.

Pin kontrol Relay → Pin D5 pada ESP32 (untuk mengaktifkan/mematikan pompa).

NO (Normally Open) → Terhubung ke salah satu kabel pompa air.

COM (Common) → Terhubung ke sumber daya pompa.

e. Pompa Air → Dapat dihubungkan langsung ke sumber daya melalui relay.

f. Sensor Kelembapan Tanah:

VCC → 5V.

GND → GND.

A0 (Output analog) → Pin A0 pada ESP32 untuk membaca nilai kelembapan tanah.

g. Sensor DS18B20:

VCC → 5V.

GND → GND.

Data (Pin Data) → D4 pada ESP32.

h. Resistor 4.7kΩ antara VCC dan Data untuk komunikasi 1-Wire.

i. Switch dihubungkan ke jalur power supply untuk menghidupkan dan mematikan perangkat



Gambar 7 Perancangan Alat

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pada sensor kelembapan tanah dan sensor suhu dilakukan dengan menancapkan alat ukur kelembapan tanah dan sensor kelembapan tanah ke media tanah yang sama, lalu air akan disiramkan ke media tanah secara berskala. Nilai pada sensor dan nilai pada alat ukur diambil diantara penyiraman yang dilakukan. Kemudian didapat hasilnya seperti dibawah ini :

Tabel 1 Hasil Pengujian

Tahap	Waktu	Suhu Tanaman	Kelembaban Tanah	Kelembaban Tanah yang Diharapkan	Status Pompa	Hasil
1	11:59:50	33.19°C	26%	90%	Mati	Sesuai
2	12:00:00	33.18°C	28%	90%	Hidup	Sesuai
3	12.00:10	32.33°C	34%	90%	Hidup	Sesuai
4	12:00:20	32.42°C	40%	90%	Hidup	Sesuai
5	12:00:30	33.10°C	61%	90%	Hidup	Sesuai
6	12:00:40	33.19°C	72%	90%	Hidup	Sesuai
7	12:00:50	33.05°C	88%	90%	Hidup	Sesuai
8	12:01:20	33.12°C	96%	90%	Mati	Sesuai

Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan informasi tingkat kelembapan tanah sudah mencapai 96% (basah) dimana penyiraman akan otomatis berhenti karena sudah melewati batas maksimal kelembapan (moisture) yang ditentukan yaitu sebesar 90%. Penyiraman otomatis berlangsung selama 1 menit 20 detik.



Gambar 8 Penyiraman Otomatis

White Box Testing

White box testing atau pengujian white box merupakan pengujian yang dilakukan pada penggalan program yang telah dibuat untuk mengetahui apakah ada program yang sudah sesuai dengan harapan ataupun masih terdapat error. Pengujian white box menggunakan teknik yang menguji kombinasi dari kode yang mungkin digunakan dalam berbagai kondisi. Kondisi yang dimaksud disini adalah kondisi dari berbagai input, yang nantinya input ini akan divalidasi sehingga menghasilkan output yang diinginkan. Berikut adalah pengujian white box yang telah dilakukan pada aplikasi yang dibuat.

Pengujian dilakukan pada menu 'Cari Perangkat' dengan potongan kode program sebagai berikut.

```
setState() {
  _isButtonUnavailable = true;
});
if (_device == null) {
  show('No device selected');
} else {
  if (!isConnected) {
    await BluetoothConnection.toAddress(_device!.address).then((bConnection) {
      readDeviceProvider.setDevice(_device!);
      readDeviceProvider.setConnection(bConnection);
x      readDeviceProvider.setConnected(true);
      setState() {
        connection = bConnection;
        _connected = true;
      });
      show('Device connected');
      connection!.input!.listen((Uint8List data) {
        try {
          String dataMessage = ascii.decode(data);
          if (dataMessage.trim().isNotEmpty) {
            logger.i("message : $dataMessage");
            dataMessage = dataMessage;
            DateTime today = DateTime.now();
            String hour =
              today.hour < 10 ? "0${today.hour}" : today.hour.toString();
            String minute = today.minute < 10
              ? "0${today.minute}"
              : today.minute.toString();
            String second = today.second < 10
              ? "0${today.second}"
              : today.second.toString();
            String time = '$hour:$minute:$second';
            if (readDeviceProvider.latestData != dataMessage) {
              readDeviceProvider.setLatestData(dataMessage);
              readDeviceProvider.changeDataBluetooth(
                dataMessage, 'device', time);
            }
          }
        } on FormatException {
          logger.e("The provided string is not valid JSON on device");
        }
      }).onDone() {
        final logger = Logger();

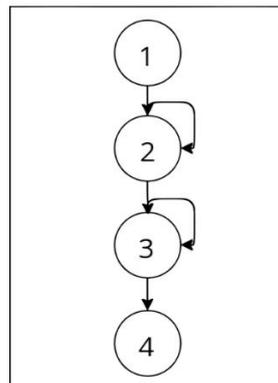
        if (isDisconnecting)
        {
          logger.d('Disconnecting locally!');
        } else {
```

```

logger.d('Disconnected remotely!'); }
if (mounted) {
  setState() {
    _connected = false;
    _device = null;
    connection = null;
    _isButtonUnavailable = false;
  });
  disconnectProvider();
}
});
}).catchError((error) {
  logger.e(error);
  show('Cannot connect, socket might closed or timeout');
});
setState(() => _isButtonUnavailable = false);
}
}
}

```

Dari potongan kode program tersebut didapatkan *flowgraph* seperti berikut.



Gambar 9 Flowgraph

Untuk melakukan perhitungan *Cyclomatic Complexity (CC)*, dapat menggunakan rumus berikut :

$$[V(G) = E - N + 2P]$$

Maka dilakukan penghitungan *Cyclomatic Complexity* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2P \\
 &= 5 - 4 + 2 \\
 &= 1 + 2 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan *flowgraph*, didapatkan jalur independen sebagai berikut:

Tabel 2 Independen Path

<i>Basic Flow</i>	<i>Independen Path</i>
1	1-2-3-4
2	1-2-2-3-3-4

Setelah dibuat jalur independen, selanjutnya buat tabel test case seperti ditampilkan pada tabel berikut

Tabel 3 Test Case

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
1.	Melakukan klik pada <i>button Connect</i> tanpa memilih perangkat	Menampilkan <i>toast "No Device Connected"</i> dan <i>Bluetooth</i> tidak tersambung	Berhasil
2.	Melakukan klik pada <i>button Connect</i> dengan memilih perangkat yang tidak sesuai	Menampilkan <i>toast "Cannot connect, socket might closed or timeout"</i> dan <i>Bluetooth</i> gagal terhubung	Berhasil
3.	Melakukan klik pada <i>button Connect</i> dengan memilih perangkat yang sesuai	Menampilkan <i>toast "Device connected"</i> dan perangkat telah berhasil terhubung	Berhasil

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut

- a. Studi penelitian ini dibuat untuk mempermudah penyiraman tanaman agar tanaman terhindar dari kekeringan. Dengan sistem yang memastikan kelembaban tanah dan suhu selalu berada pada level yang ideal, tanaman akan tumbuh lebih sehat, produktif, dan lebih tahan terhadap stres lingkungan.
- b. Studi penelitian ini dibuat untuk merancang dan mengimplementasikan alat penyiram tanaman otomatis sehingga dapat meminimalisir kelalaian pemilik saat menyiram tanaman.

Daftar Pustaka

- Firhodika, Y. (2019). Sistem Pengukuran Kadar Air Tanah dengan Sensor Soil Moisture Berbasis Android dan Daq di PC. *Jurnal of Engineer* , 9-10.
- Prakoso, D. A., Wellem T. (2022). Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara berbasis IoT menggunakan Wemos D1 Mini dan Android. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS) Volume 4, No 3, Desember 2022 Page: 1246-1254*
- Risal, M. (2017). Sistem Kontrol Sirkulasi Air Dan Pemberian Pakan Pada Akuarium Ikan Hias, *8(2)*, 126-135.
- Sulistiawan, M. H. (2017). Sensor Kelembaban Tanah Multi Point Nirkabel dengan Tampilan Grafik. *Jurnal of Engineer*, 12-13