

## Robot *Line Follower* Kontrol Kelembaban Tanah Simulasi Pada Taman Kampus Universitas Katolik Musi Charitas

Gregorius Fredo Andiyanto<sup>1)</sup>, Wawan Nurmansyah<sup>2)</sup>

<sup>1)2)</sup> Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Unika Musi Charitas  
Jl. Bangau No.60, Palembang  
<sup>1)</sup>gregorius.fredo@gmail.com  
<sup>2)</sup>w\_nurmansyah@ukmc.ac.id

### Abstrak

Sebagian besar dari air dan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman diperoleh dari dalam tanah dan berfungsi sebagai penopang mekanis bagi tanaman. Unika Musi Charitas merupakan perguruan tinggi swasta di Palembang yang memiliki taman, terkadang terdapat tanaman yang terlihat layu, kering, mati diakibatkan kurangnya penyiraman dalam menjaga kelembaban tanah yang dilakukan oleh petugas pengelola taman kampus. Sistem robot kontrol kondisi kelembaban tanah berbasis *line follower* dengan metode kontrol PID (*Proportional-Integral-Derivative*). Robot kontrol kondisi kelembaban tanah ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali utama dan modul *wireless* NRF24L01 serta dilengkapi dengan beberapa sensor lain seperti sensor infrared, sensor ultrasonic, dan sensor kelembaban tanah. Pengujian pengiriman data kelembaban tanah dengan kondisi tanah kering dan lembab, skenario pengujian jika kondisi tanah kering dengan persentase 0% - 37% maka sistem akan mengirimkan data dan begitu sebaliknya jika kondisi tanah lembab dengan persentase lebih dari 37% maka sistem akan berhenti atau tidak mengirimkan data, Hasil pengujian dapat dilihat bahwa sistem dapat mengirim data/pesan disaat nilai sensor kelembaban tanah 0% sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada nilai sensor kelembaban tanah lebih dari 37% sistem juga berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan, yaitu sistem menampilkan pesan “tidak mengirim pesan, tanah lembab” pada serial monitor arduino IDE.

**Kata kunci:** Robot, PID, Tanah, Lembab

### Abstract

*Most of the water and nutrients needed by plants are obtained from the soil and function as mechanical support for plants. Unika Musi Charitas is a private university in Palembang that has a garden, sometimes there are plants that look wilted, dry, dead due to lack of watering in maintaining soil moisture carried out by campus park management officers. The soil moisture condition control robot system is based on a line follower with a PID (Proportional-Integral-Derivative) control method. This soil moisture condition control robot uses an Arduino Uno microcontroller as the main controller and an NRF24L01 wireless module and is equipped with several other sensors such as infrared sensors, ultrasonic sensors, and soil moisture sensors. Testing the sending of soil moisture data with dry and moist soil conditions, the test scenario if the soil condition is dry with a percentage of 0% - 37% then the system will send data and vice versa if the soil condition is moist with a percentage of more than 37% then the system will stop or not send data, The test results can be seen that the system can send data / messages when the soil moisture sensor value is 0% according to the expected results. At a soil moisture sensor value of more than 37%, the system also runs according to the expected results, namely the system displays the message "not sending messages, moist soil" on the Arduino IDE serial monitor.*

**Keywords:** Robot, PID, Soil, Moist

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor dalam tanaman itu sendiri, yang biasa disebut dengan faktor *internal* atau genetik, serta faktor luar yang berasal dari lingkungan sekitar. Faktor genetik mencakup berbagai aspek seperti kondisi benih, variasi tanaman, hormon tanaman, dan lain-lain, yang terdapat dalam struktur tanaman. Di sisi lain, faktor lingkungan melibatkan sejumlah unsur di luar tanaman yang mampu mempengaruhi proses pertumbuhan. Diantaranya gangguan seperti hama, penyakit, dan gulma, faktor iklim seperti suhu, kelembaban, curah hujan, angin, dan unsur penting seperti air, sinar matahari, dan unsur hara tanah [1]. Lingkungan memegang peranan penting dalam pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Meskipun faktor genetik tanaman mungkin menguntungkan, namun jika kondisi lingkungan tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, proses pertumbuhan dapat terhambat.

Perkembangan teknologi saat ini berlangsung sangat cepat, seiring dengan meningkatnya kompleksitas kebutuhan manusia seiring berjalannya waktu. Berdasarkan data dari Indonesia IoT Forum, kemungkinan terdapat sekitar 400 juta perangkat sensor yang terpasang, dengan 16% di industri manufaktur, 15% di sektor kesehatan, 11% di asuransi, 10% di perbankan dan sekuritas, dan 8% di sektor eceran, grosir, reparasi komputer masing-masing. Selanjutnya, sekitar 7% di bidang pemerintahan, 6% di bidang transportasi, 5% di bidang utilitas, dan *real estate* serta jasa bisnis dan pertanian masing-masing sebesar 4%, dan sisanya 3% untuk perumahan dan lain-lain [2]. Pemanfaatan teknologi memberikan beberapa manfaat, seperti percepatan proses produksi, peningkatan efisiensi, dan kemudahan dalam melakukan berbagai aktivitas. Banyak tindakan yang dulunya dilakukan secara manual kini telah terotomatisasi dengan bantuan teknologi. Begitu pula dalam konteks pendidikan, termasuk konsep *smart campus*.

Inovasi terkini dalam institusi pendidikan adalah *smart campus* yang memungkinkan adanya integrasi teknologi canggih ke dalam infrastruktur fisik institusi untuk meningkatkan pelayanan, pengambilan keputusan, keberlanjutan kampus, dan aspek lainnya. Penerapan *smart campus* merupakan kebutuhan mendesak sebagai perkembangan dari pengelolaan kampus tradisional yang semakin bergeser ke arah pemanfaatan teknologi dalam sistem pengelolaan kampus. Di Indonesia implementasi infrastruktur *smart campus* masih dalam tahap awal, dan belum ada standar yang ditetapkan untuk penerapannya [3]. Namun, beberapa lembaga telah mulai menerapkan infrastruktur *smart campus*. Telkom University di Indonesia telah menerapkan sistem *smart campus* berbasis digital [4]. Universitas Hasanuddin di Makassar, Indonesia, telah melaksanakan proyek kampus cerdas dengan bantuan *OC Global* [5]. *OC Global* menyediakan layanan manajemen proyek dan konsultasi Teknik dalam pembangunan kampus.

Salah satu aspek penting dalam perawatan tanaman adalah menjaga tingkat penyiraman yang sesuai, yang tergantung pada kondisi tanah. Air memiliki dampak yang signifikan pada tanaman. Ketika tanaman mengalami kekurangan air (*water deficit*), mereka dapat menunjukkan gejala layu atau daun kuning. Sebaliknya, jika terlalu banyak air diberikan (*water excess/flooding*), tanaman dapat membusuk dan bahkan mati [6]. Hingga saat ini, seringkali penyiraman tanaman dilakukan tanpa mempertimbangkan tingkat kelembaban tanah, sehingga kejadian kekurangan atau kelebihan air masih sering terjadi. Tanaman yang mengalami layu atau menguning dapat merusak estetika taman atau lingkungan, terutama di lingkungan kampus UKMC. Hal ini dapat mengganggu kesan visual lingkungan kampus UKMC dan dapat memberikan pengaruh negatif terhadap kenyamanan mahasiswa dan warga kampus. Pentingnya lingkungan kampus memberikan edukasi menggunakan efisiensi air untuk tanaman dengan penerapan teknologi, sehingga menciptakan *smart campus* dari sisi perawatan lingkungan khususnya taman.

Dalam menghadapi permasalahan tersebut, era revolusi industri 4.0 telah memperkenalkan solusi untuk masalah penyiraman tanaman dengan menggunakan kemajuan teknologi. Robot yang merupakan sebuah perangkat mekanik, muncul sebagai alat yang mampu menjalankan tugas fisik. Robot dapat beroperasi dengan pengawasan dan kendali manusia (semi otomatis) atau dengan mengikuti program yang telah diprogramkan sebelumnya (kecerdasan buatan) [7]. Robot diciptakan dengan tujuan untuk memberikan bantuan dan meringankan tugas manusia. Di sektor industri, robot telah menjadi pengganti pekerja manusia, mampu meningkatkan produktivitas dan mengurangi waktu produksi jika dibandingkan dengan pekerjaan manusia.

---

Saat ini, di Unika Musi Charitas (UKMC), perawatan tanaman dan menjaga kelembaban tanah masih dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan menyiramkan air ke tanah yang terlihat kering menggunakan selang air, tanpa mempertimbangkan kebutuhan air yang sebenarnya. Robot ini bermanfaat bagi petugas pengelola taman di UKMC, karena dengan robot ini pengelola taman tidak perlu melakukan penyiraman manual pada tanaman setiap harinya. Tujuan membuat robot kontrol kondisi kelembaban tanah pada taman memberikan pandangan pengelola bagian taman kampus UKMC untuk menggunakan infrastruktur komunikasi yang sudah ada, agar efisiensi air dapat terwujud dan mobilitas dari pengelola taman.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian serupa yang menjadikan acuan utama dalam menghasilkan hal yang baru dan memodifikasi bagian lainnya dari sisi fitur dan algoritma kerja sistem : Membangun sistem robot mini cerdas dengan sistem yang dapat melakukan beberapa fungsi utama seperti melakukan komunikasi nirkabel melalui *radio Xbee 3*, menavigasi robot ke pot atau media penyiraman di jalur yang sudah ditentukan dengan membaca tag RFID yang ditempatkan di pot [8], Menerapkan sistem robot penyiraman tanaman otomatis yang dikendalikan dengan sensor kelembaban, sensor garis serta *transmitter* dan *receiver* serta mikrokontroler berbasis Arduino [9], Membuat robot *mobile* dengan menggunakan metode *Radio Frequency Identification* (RFID) dan menggunakan komunikasi nirkabel yang dapat melakukan tiga fungsi utama mendeteksi kebutuhan penyiraman tanaman yang membutuhkan air, menemukannya dan akhirnya menyiramnya secara otonom tanpa intervensi manusia [10], Mengembangkan robot yang dapat bergerak secara otonom untuk melakukan irigasi tanaman secara otomatis berdasarkan komunikasi nirkabel menggunakan modul *Xbee Seri 1* [11], Mengimplementasikan Sistem otonom robot menggunakan metode *Radio Frequency Identification* (RFID) dan sensor untuk mengukur suhu dan kelembapan, komunikasi nirkabel [12], Mengimplementasikan sistem robot penyiraman otomatis. Sistem dirancang dan dibangun menggunakan dengan menggunakan sensor *line follower* dan sensor ultrasonik berbasis *Internet of Things* [13], Merancang robot penyiraman otomatis menggunakan pembacaan sensor *infrared* untuk melakukan penyiraman, dan untuk pergerakan robot menggunakan DC motor [14], Membangun robot menggunakan sistem *line Follower* (robot pengikut garis) Serta menggunakan komunikasi nirkabel melalui ESP8266 untuk melakukan penyiraman [7].

Membangun sistem penyiraman otomatis dengan memanfaatkan teknologi sensor dan *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU yang terintegrasi dengan telegram untuk melakukan perawatan dan penyiraman pada tanaman hias sirih gading [15], Membangun sistem penyiraman tanaman otomatis pada miniature *Greenhouse* berbasis IoT. Metode yang digunakan dalam mengontrol sistem adalah *fuzzy logic* dengan dua *input* berupa kelembaban tanah dan suhu udara yang memperoleh *output* durasi penyiraman berupa mati, cepat, sedang, agak lama dan lama [16], Mengembangkan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT dengan aplikasi *Blynk*. Sistem dikembangkan dengan komponen node MCU sebagai kontroler, WiFi, ULN 2003 sebagai pengendali motor stepper, L2298N sebagai pengendali pompa, LM2596 sebagai penurun tegangan, *soil moisture sensor* untuk mendeteksi kelembaban tanah, dan *water level sensor* untuk mendeteksi ketinggian air [17], Membuat alat penyiraman otomatis dengan menggunakan sensor *ultra soil* atau kelembaban tanah yang berfungsi sebagai pendeteksi kelembaban tanah dan mengirimkan perintah kepada Arduino Uno untuk melakukan penyiraman [18], Merancang alat pendeteksi kelembaban tanah dan penyiram otomatis berbasis Arduino dengan sensor kelembaban tanah (*soil moisture sensor*) yang berfungsi sebagai input berhasil mendeteksi nilai kelembaban tanah (jika kondisi tanah kering) maka pompa air akan secara otomatis melakukan penyiraman [19], Membuat sistem penyiraman otomatis tanaman sawi menggunakan sensor kelembaban yl 69 untuk mendeteksi kelembaban tanah dan melakukan penyiraman pada nilai yang telah ditentukan [20], Merancang sebuah sistem penyiraman otomatis menggunakan *Real time clock* (RTC) berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560. Proses penyiraman terjadi, ketika waktu yang ditampilkan pada LCD sama dengan setting waktu yang diberikan. Panjang durasi penyiraman kurang lebih selama 1 menit [21], Membuat rancang bangun alat penyiram tanaman otomatis berbasis mikrokontroler arduino dan sensor kelembaban tanah sebagai indikator penyiraman [22], Membuat alat yang dapat menyiram tanaman menggunakan

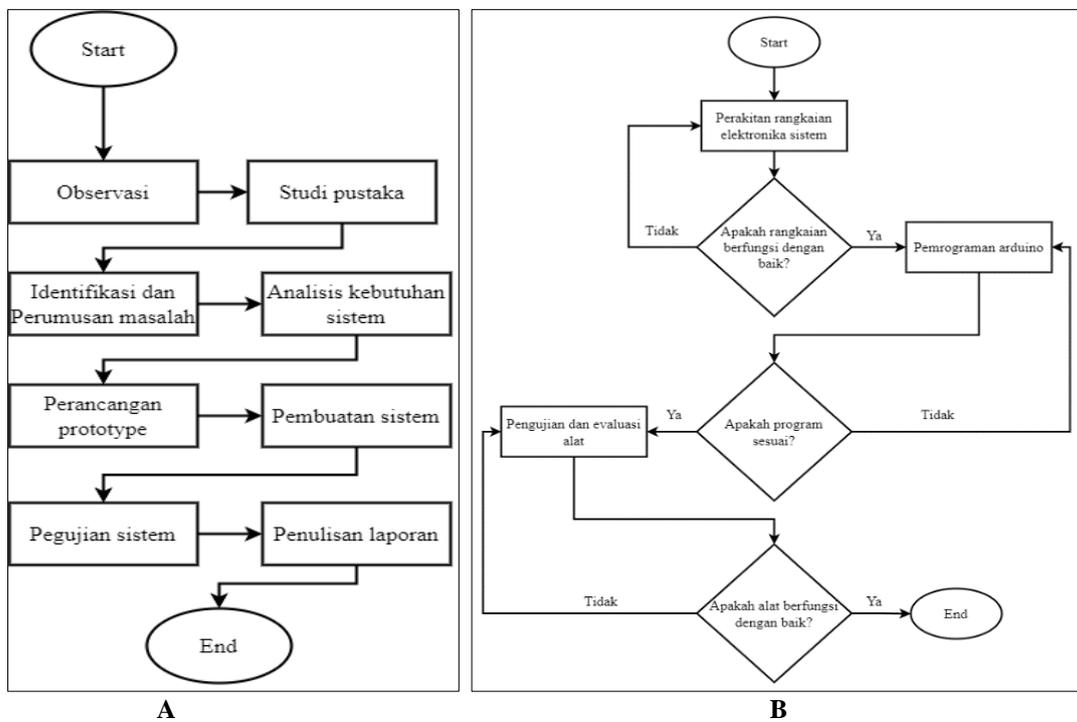
---

perangkat android dengan memanfaatkan koneksi internet untuk kontrol dan monitoring [23], Membuat prototype pengatur kelembaban tanah sekaligus penyiraman otomatis dengan *Soil Moisture Hygrometer (SHM)*.

Ketika SHM menunjukkan tingkat kelembaban yang rendah, LED akan menyala dan tanah akan tersiram secara otomatis [24], Merancang prototipe sistem penyiraman tanaman otomatis dengan pengaturan waktu penyiraman berbasis *Real Time Clock (RTC)* dengan tanggal dan waktu telah di seting untuk penyiraman [25], Sistem pemberian nutrisi dan penyiraman tanaman otomatis berdasarkan *real time clock* dan tingkat kelembaban tanah berbasis mikrokontroler ATmega32 [26], Merancang dan membangun sistem penyiraman tanaman otomatis yang dapat dimonitoring dan dikontrol dari jarak jauh melalui *Smartphone Android* dengan *Capasitive Soil Moisture* untuk mendeteksi kelembaban tanah dan sensor DHT11 untuk pengukuran suhu [27], Membuat sistem otomatisasi penyiraman tanaman berdasarkan *Real Time Clock*, tingkat Kelembaban dan Suhu Tanah pada *Green House* berbasis Mikrontroler Atmega 32 [28], Menggunakan logika fuzzy untuk mengkategorikan kelembaban tanah dan suhu serta hasil penyiraman pada tanaman mawar secara otomatis sesuai sensor suhu dan kelembaban dengan notifikasi pada *smartphone* [29], Membuat sistem penyiraman otomatis berbasis *internet of things* dengan notifikasi *Whatsapp* menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor Soil Moisture YL-69 untuk mengukur kelembaban tanah dan sensor suhu DHT11 untuk mengukur suhu udara [30], Sistem penyiraman tanaman bawang merah otomatis dengan metode fuzzy Sugeno berbasis arduino uno berdasarkan suhu dan kelembapan tanah [31].

### 3. METODE PENELITIAN

Tahapan rencana implementasi yang dilakukan dalam penelitian “Robot Kontrol Kondisi Kelembaban Tanah Pada Tanaman Berbasis *Line Follower* (Studi Kasus Universitas Katolik Musi Charitas)” sistem robot monitor dan *control*, pada Gambar 1.



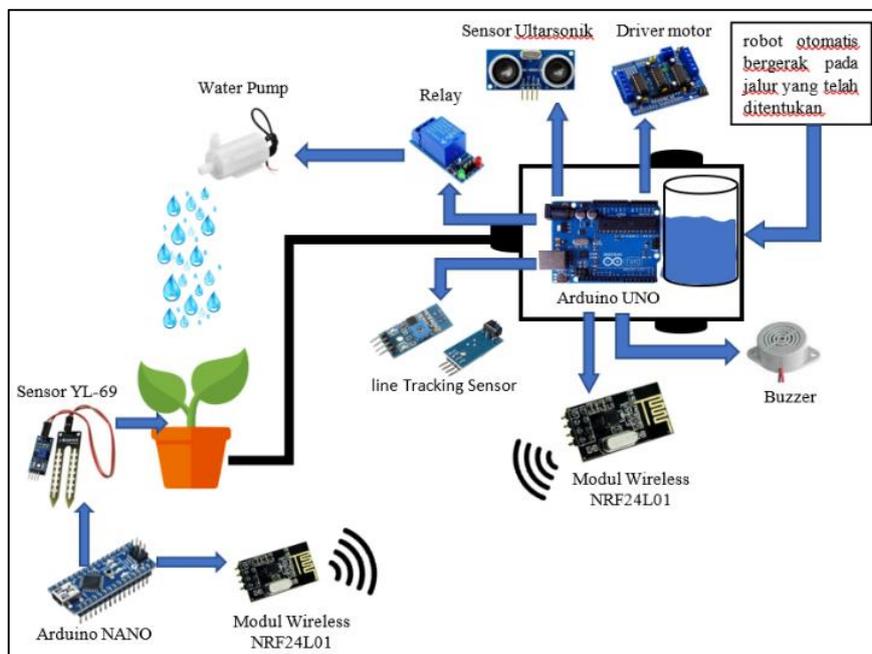
Gambar 1. Metodologi dan proses membangun robot *line follower monitor* dan *control* tanah taman

Gambar 1 terdiri bagian A dan B, Aktifitas penelitian melalui tahapan pada poin A dan untuk aktifitas pembuatan produk sampai dengan berfungsi atau dapat diuji digambarkan pada poin B.

### 3.1 Perancangan Arsitektur Robot Line Follower Monitor dan Control Tanah Taman

Robot kontrol kelembaban tanah berbasis *line follower* yang dibangun termasuk dalam kategori *hardware* atau perangkat keras. Berbagai komponen yang terdapat pada robot kontrol kelembaban tanah tersebut, diantaranya:

1. Sensor Kelembaban Tanah (YL-69) digunakan sebagai pendeteksi kadar air dalam tanah.
2. Mikrokontroler Arduino digunakan sebagai tempat alat berinteraksinya seluruh sensor maupun alat elektronik lainnya yang ada pada robot kontrol kelembaban tanah berbasis *line follower*.
3. Sensor infrared obstacle sensor yang digunakan sebagai pendeteksi garis lintasan yang sudah ditentukan.
4. Modul wireless NRF24L01 digunakan untuk berkomunikasi jarak jauh dengan mengirim dan menerima data kelembaban tanah pada robot.
5. Driver Motor L293D digunakan untuk mengendalikan mengendalikan gerak motor DC.
6. Liquid Crystal Display (LCD) digunakan untuk menampilkan informasi kelembaban tanah dan air yang disiramkan atau dikeluarkan dalam bentuk tulisan.
7. Relay di gunakan sebagai alat pemutus sekaligus penyambung arus listrik menuju pompa air, diintruksikan oleh Arduino agar tidak menyiram pada kondisi tanah tertentu.
8. Water pump digunakan untuk memindahkan cairan dari satu lokasi ke lokasi lain melalui pipa, dengan kata lain digunakan untuk menyiramkan air pada data yang memiliki tingkat kelembaban tanah rendah.
9. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi tingginya air dalam tempat penampungan. Buzzer digunakan sebagai indikator suara yang memberikan peringatan, jika air dalam tempat penampungan melewati batas minimal ketersediaan air, Berikut keterkaitan visual komponen pada gambar 2.



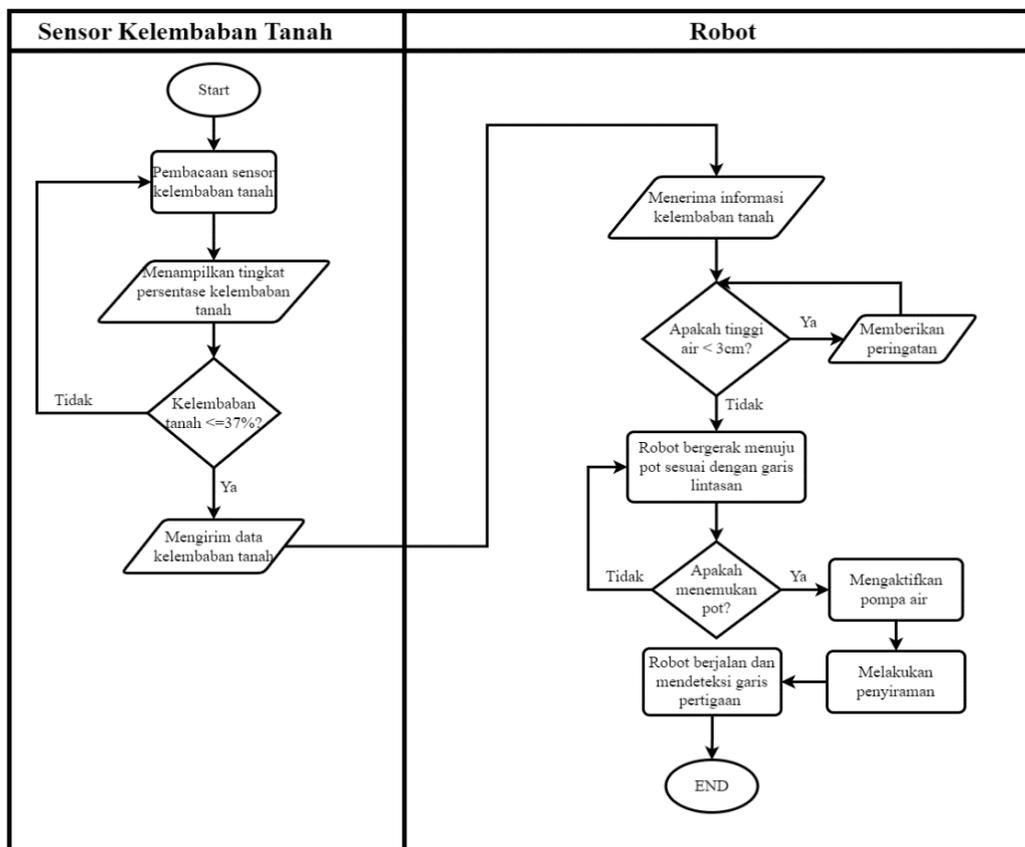
Gambar 2. Perancangan arsitektur sistem robot line follower monitor dan control tanah taman

### 3.2 Perancangan Sistem Robot Line Follower Monitor dan Control Tanah Taman

Perancangan sistem keseluruhan robot digambarkan dengan *flowchart* pada gambar.3 yang menjelaskan jalannya operasional robot yang dibangun, memastikan alat tersebut berfungsi secara sistematis dan sesuai dengan desain, terutama pada deteksi hasil sensor kelembaban yang mencapai lebih kecil sama dengan 37 % maka pengiriman sinyal untuk memicu robot bergerak dan memastikan sebelumnya apakah ada persediaan air pada tang pengimanan tidak kurang

dari 3cm. Penjelasan tahapan ilustrasikan diagram alur kerja dari sistem robot di deskripsikan sebagai berikut:

1. Tindakan awal sistem adalah menginisialisasi perangkat input dan output dalam infrastruktur sistem yang dibangun. Hal ini memastikan bahwa sistem berbasis Arduino memiliki pin aktif untuk perangkat input dan output.
2. Kemudian, sensor kelembaban tanah yang digunakan dalam sistem akan diaktifkan dan melakukan deteksi atau pembacaan tingkat kelembaban tanah dan menampilkan tingkat kelembaban pada *interface* berupa LCD (Liquid Crystal Display).
3. Data yang dihasilkan dari pembacaan sensor, jika kelembaban tanah terdeteksi kurang dari 37% data akan dikirim melalui modul wireless ke robot.
4. Selanjutnya, robot menerima informasi tingkat kelembaban tanah.
5. Setelah menerima informasi robot akan terlebih dahulu mendeteksi banyaknya air dalam penampungan. Jika air dalam penampungan terdeteksi tinggi air kurang dari 3 cm maka robot akan memberikan notifikasi berupa suara peringatan.
6. Apabila robot memberikan peringatan bahwa air dalam penampungan melewati batas minimal ketersediaan air, maka pengguna harus menambahkan air dalam penampungan.
7. Setelah air dalam penampungan mencukupi robot akan bergerak mengikuti garis lintasan dan ketika sensor infrared pada bagian tengah robot mendeteksi garis disebelah kiri maka robot akan berhenti.
8. Kemudian robot akan menyiramkan air pada tanah dalam pot beberapa menit sesuai dengan waktu yang ditentukan.
9. Setelah selesai melakukan penyiraman robot akan kembali bergerak dengan mendeteksi garis lintasan, ketika robot mendeteksi garis perempatan atau kedua sensor kanan dan kiri pada bagian depan robot mendeteksi garis hitam maka robot berhenti.



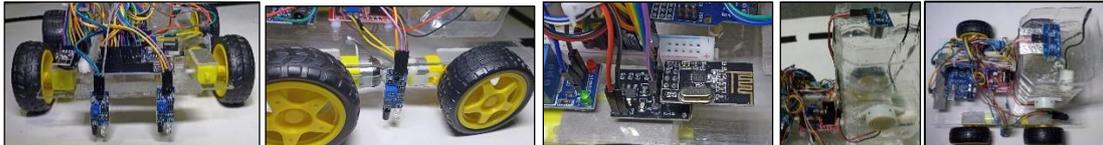
Gambar 3. Flowchart keseluruhan sistem robot kontrol kelembaban tanah berbasis line follower

#### 4. PEMBAHASAN

Implementasian hasil perancangan sistem robot *line follower* memiliki beberapa bagian modul, modul robot bergerak basis *line follower* dan modul taman.

##### 4.1 Implementasi Penyusunan Hardware Pada Robot *Line Follower*

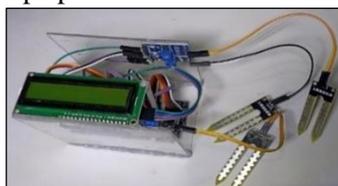
Bagian sensor infrared obstacle pada bagian depan dan samping dari *line follower*. Sensor infrared obstacle ini memiliki fungsi untuk mendeteksi garis lintasan yang menjadi penentu gerak jalan pada robot *line follower*. Sensor yang terletak didepan untuk menentukan arah gerak jalan robot kearah kiri, kanan atau maju kedepan/lurus. Pada sensor dibagian samping untuk menentukan pemberhentian melakukan penyiraman, berikut pada gambar.4 visual posisi bagian – bagian robot.



Gambar 4. Bagian-bagian robot *line follower monitoring* dan *control* tanah taman

Pengimplementasian modul wireless NRF24L01 digunakan untuk komunikasi antara robot *line follower* dengan sensor kelembaban tanah. Pada robot *line follower* modul ini berfungsi untuk menerima informasi dari sensor kelembaban tanah dan menjadi pemicu robot untuk berjalan mengikuti garis lintasan yang sudah ditentukan, Pengimplementasian driver motor L298N yang menjadi peran utama pada robot dalam mengatur arah dan kecepatan putaran motor pada putaran motor dc, Pengimplementasian sensor HC-SR04 dan buzzer yang berfungsi sebagai indikator ketersediaan air dalam penampungan. sensor HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi jarak air dalam penampungan dan sebagai trigger agar buzzer berbunyi memberikan peringatan. Sensor HC-SR04 bekerja apabila sensor ini mendeteksi ketinggian air < 3 cm.

Gambar 5 visual implementasi *Hardware* bagian kelembaban tanah, sensor kelembaban tanah YL-69 berfungsi untuk mendeteksi tanah apakah dalam kondisi kering dan lembab. Pengimplementasian LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 i2C yang memiliki fungsi sebagai alat untuk menampilkan hasil dari pembacaan sensor kelembaban tanah dalam bentuk persentase. LCD akan menampilkan hasil dari beberapa pembacaan sensor secara bergantian setiap 2 detik sekali.



Gambar 5. Impelementasi keseluruhan sensor kelembaban tanah

Robot *line follower* bekerja berdasarkan kondisi tanah yakni pada kondisi tanah kering atau lembab dan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali sistem. Dalam pengimplementasian hardware dua bagian penting pada sistem robot kontrol kelembaban tanah. Sistem yang pertama adalah sistem sensor kelembaban tanah yang dilengkapi dengan modul wireless NRF24L01 yang bekerja sebagai transmit/pengirim hasil pengukuran pada saat tanah terdeteksi 0 – 37% (tanah kering). Kedua, robot *line follower* yang dilengkapi juga dengan modul wireless NRF24L01 sebagai penerima informasi/data dari sensor kelembaban tanah yang menjadi pemicu sistem untuk berjalan.

##### 4.2 Pengujian Robot *Line Follower*

Pengujian robot monitor dan kontrol kondisi kelembaban tanah berbasis *line follower* dilakukan pada Kantor Sumber Daya Manusia dan Sarana Prasarana (KSSP) dan petugas taman UKMC yang ditunjukkan pada dokumentasi Gambar.6 beserta *form* skenario pengujian untuk ditanggapi hasilnya oleh petugas taman. Ulasan atau komentar yang telah diisi oleh salah satu sumber daya manusia dan sarana prasarana (KSSP), didapatkan ulasan sebagai berikut :

1. Robot kontrol kondisi kelembaban tanah mudah untuk dipahami dalam pengimplementasian robot tersebut, tetapi perlu melakukan kalibrasi untuk sensor garis karena sesuai kondisi cahaya dan sensitifitas sensor.
2. Pengoperasian robot mudah diaktifkan, tetapi lebih baik menggunakan baterai untuk pengoperasiannya dari pada menggunakan adaptor.
3. Robot kontrol kondisi kelembaban tanah dapat membantu menjaga kelembaban dan memberikan informasi tingkat kelembaban pada tanah.
4. Fitur informasi atau peringatan untuk kondisi level air dalam penampungan dapat berjalan dan diterima dengan baik.



**PENGUJIAN SISTEM ROBOT KONTROL KELEMBABAN TANAH BERBASIS LINE FOLLOWER STUDI KASUS UNIVERSITAS KATOLIK MUSI CHARITAS**

Berikut ini adalah hasil pengujian yang berkaitan dengan penelitian tentang robot kontrol kelembaban tanah berbasis *line follower* studi kasus Universitas Katolik Musi Charitas.

Nama : Samuji

No	Skenario	Komentar
1.	Setting awal kondisi robot bisa dipahami oleh operator.	tidak dipelajari dan di manfaatkan
2.	Robot kontrol kelembaban tanah ini mudah diaktifkan oleh petugas kebersihan/taman UKMC.	Robot kontrol ini mudah diaktifkan walau pun masih ada kendala
3.	Robot kontrol kelembaban tanah memberikan informasi kelembaban tanah kepada petugas kebersihan/taman dalam menjaga kelembaban tanah pada tanaman di UKMC.	Robot kontrol kelembaban tanah membantu pekerjaan petugas kebersihan/daman
4.	Robot kontrol kelembaban tanah dapat membantu menjaga kelembaban tanah dengan baik.	Robot kontrol bekerja dengan baik
5.	Fitur informasi kelembaban tanah, kondisi level air dapat berjalan dan diterima dengan baik oleh petugas kebersihan/taman.	Fitur informasi kelembaban tanah di terima dengan baik

Pertanyaan :

1) Apabila robot kontrol kelembaban tanah ini diimplementasikan pada UKMC, seberapa efektif penggunaannya? (jawaban dalam bentuk skala angka 1-10, semakin besar angka maka penggunaan semakin efektif)

Jawaban : 9

2) Kritik atau saran untuk robot kontrol kelembaban tanah berbasis *line follower* ini.

Jawaban : 9

Gambar 6. Dokumentasi dan ulasan petugas taman saat pengujian kerja robot *line follower* monitoring dan *control* tanah taman

## 5. KESIMPULAN

Sistem robot kontrol kelembaban tanah berbasis *line follower* setelah perancangan, pembangunan dan pengujian sistem dilakukan. Sistem dapat berjalan sesuai hasil yang diharapkan dengan komunikasi menggunakan modul NRF24. Dalam komunikasi pada sistem sensor kelembaban tanah dengan robot *line follower* terjadi pengiriman dan penerimaan data. Pada fungsi sistem pengiriman data pada sensor kelembaban tanah dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, dimana sistem dapat mendeteksi kondisi tanah dan menampilkan nilai kondisi tanah dalam persentase (%) pada LCD. Sistem sensor kelembaban tanah mengirimkan data pada persentase kelembaban tanah 0% sampai dengan 37%. Dalam sistem lainnya pada robot *line follower* dapat berjalan dengan baik seperti menerima data dari sensor kelembaban tanah; mendeteksi garis, mendeteksi ketinggian air dan melakukan penyiraman. Dalam mendeteksi garis sensor IR dengan threshold 500 (nilai analog) yang dikonversi menjadi nilai digital (0 dan 1), jika nilai sensor diatas 500 maka bernilai 1 dan sebaliknya jika nilai sensor dibawah 500 bernilai 0. Pada jarak ketinggian air 0 cm sampai  $\leq 3$  cm penyiraman tidak akan dilakukan dan robot memberikan peringatan dengan bunyi buzzer bahwa air dalam penampungan kurang untuk penyiraman. Robot kontrol kelembaban tanah ini dapat membantu dalam menjaga kelembaban tanah pada tanaman yang dapat mengurangi kelebihan air dan kekurangan air. Karena penyiraman akan dilakukan berdasarkan sensor kelembaban tanah yang berkerja mengontrol kelembaban tanah.

---

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Purba *et al.*, *Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Medan: Kita Menulis, 2021.
- [2] Kemenperin.go.id, “Teknologi IoT Solusi Pengembangan Industri Masa Depan,” *Kemenperin.go.id*, 2018. <https://kemenperin.go.id/artikel/19902/Teknologi-IoT-Solusi-Pengembangan-Industri-Masa-Depan> (accessed Oct. 31, 2023).
- [3] D. S. Hidayat and D. I. Sensuse, “Knowledge Management Model for Smart Campus in Indonesia,” *Data*, vol. 7, no. 1, pp. 1–42, 2022, doi: 10.3390/data7010007.
- [4] A. Qurtubi, “Digital-Based Smart Campus at Telkom University, Indonesia,” *Educ. Q. Rev.*, vol. 5, no. 3, pp. 258–269, 2023, doi: 10.31014/aior.1993.05.03.543.
- [5] OC GLOBAL, “Smart Campus for Indonesia,” *OC GLOBAL*, 2018. <https://ocglobal.jp/what-we-do/project/architecture/smart-campus-for-indonesia/> (accessed Nov. 01, 2023).
- [6] T. Widyastuti, *Teknologi Budidaya dan Agribisnis Tanaman Hias*. Yogyakarta: CV Mine, 2018.
- [7] A. Ekaprasetyo and W. S. Pambudi, “Prototype Rancang Bangun Robot Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali Fuzzy,” *J. Ilm. MATRIK*, vol. 22, no. 1, pp. 102–109, 2020.
- [8] A. Rahman, R. Raheem, and T. Sharmilan, “Design a Smart Mini Robot for Indoor Plant Watering System,” *Int. J. Sci. Basic Appl. Res.*, vol. 61, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [9] F. T. . Rajagukguk, V. C. Poekoel, and M. D. Putro, “Implementasi WSN Pada Robot Penyiram Tanaman Otomatis,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 63–72, 2018.
- [10] C. S. Andrew and J. L. Cowper, “Automatic Plant Pot Watering Machine,” *Lab. Pract.*, vol. 22, no. 5, pp. 364–367, 1973.
- [11] A. O. Adeodu, O. P. Bodunde, I. A. Daniyan, O. O. Omitola, J. O. Akinyoola, and U. C. Adie, “Development of An Autonomous Mobile Plant Irrigation Robot for Semi Structured Environment,” *Procedia Manuf.*, vol. 35, pp. 9–15, 2019.
- [12] M. Vucha, K. Jyothi, K. Kumari, and R. Karthik, “Cost Effective Autonomous Plant Watering Robot,” *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 7, no. 5, pp. 67–69, 2019.
- [13] G. R. Nastiari, “Implementasi Pemrograman Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Internet Of Things,” *Politeknik Harapan Bersama*, 2021.
- [14] H. Zelika, “Rancang Bangun Prototype Mobil Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino Uno,” *Politeknik Harapan Bersama*, 2021.
- [15] P. A. Wulandari, P. Rahima, and S. Hadi, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading,” *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 77–85, 2020, doi: 10.30812/bite.v2i2.886.
- [16] A. R. Putri, S. Suroso, and N. Nasron, “Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT,” in *SENIATI 2019*, 2019, pp. 155–159. doi: 10.36040/seniati.v5i2.768.
- [17] D. Rismayanti and M. Artiyasa, “Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Sensor Soil Moisture dan Water Level Sensor Berbasis Node MCU,” *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 3, no. 2, pp. 47–54, 2017, doi: 10.52005/rekayasa.v3i2.184.
- [18] A. R. Saputra, Y. A. Rohim, and D. Hartanti, “Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Sensor Kelembaban Berbasis Arduino,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis*, 2022, pp. 584–586.
- [19] S. Suleman, A. S. Hidayat, D. Ferdiansyah, P. M. Akhirianto, and N. Nuryadi, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kelembaban Tanah dan Penyiram Otomatis Berbasis Arduino Uno,” *Indones. J. Softw. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 240–249, 2020, doi: 10.31294/ijse.v6i2.9120.
- [20] J. Tarigan, M. Bukit, B. Bernandus, H. I. Sutaji, and A. D. Betan, “Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Sawi Berbasis Arduino Uno Dan Sensor Kelembaban,” *J. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 21–26, 2020, doi: 10.32511/jtm.v3i1.695.
- [21] P. Rahardjo, “Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan RTC (Real Time Clock) Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis

- Buleleng Bali,” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, pp. 143–147, 2021, doi: 10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p16.
- [22] I. Namora, F. Jusmi, and R. H. Manrulu, “Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328p Dengan Sensor Kelembaban Tanah V1.2,” *Appl. Phys. Cokroaminoto Palopo*, vol. 3, no. 1, pp. 15–22, 2022, doi: 10.30605/apcp.v3i1.112.
- [23] N. Azzaky and A. Widiatoro, “Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino menggunakan Internet Of Things (IOT),” *J-Eltrik*, vol. 2, no. 2, pp. 86–91, 2021.
- [24] W. T. S. Utama, S. Syaefudhin, A. P. Yusanta, F. D. Ninggar, and P. A. Y. Savega, “Rancang Bangun Prototipe Pengatur Kelembaban Tanah Sekaligus Penyiraman Otomatis (PROMATAN SERATIS),” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 2, pp. 64–66, 2018.
- [25] M. Zulfikar, “Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega328,” *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 75–90, 2018, doi: 10.33143/jics.Vol4.Iss1.533.
- [26] A. Abdullah and M. Masthura, “Sistem Pemberian Nutrisi Dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berdasarkan Real Time Clock dan Tingkat Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Atmega32,” *FISITEK J. Ilmu Fis. dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 33–41, 2018.
- [27] A. Auhaz, “Prototipe Alat Monitoring Dan Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT,” Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2022.
- [28] R. B. Lubis, “Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berdasarkan Real Time Clock, Tingkat Kelembaban Dan Suhu Tanah Pada Green House Berbasis Mikrokontroler Atmega 32,” Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 2020.
- [29] A. D. Novianto, I. N. Farida, and J. Sahertian, “Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic,” *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 345–320, 2021, doi: 10.29407/inotek.v5i1.974.
- [30] M. D. Fadhilah, I. H. Santoso, and S. Astuti, “Rancang Bangun Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Internet Of Things Dengan Notifikasi Whatsapp,” in *eProceedings of Engineering*, 2021, pp. 11816–11828.
- [31] S. Syafrudin, “Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Bawang Merah Dengan Metode Fuzzy Sugeno Berbasis Arduino Uno,” Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2019.

## BIODATA PENULIS



**Gregorius Fredo Andiyanto.** Penulis lahir pada tanggal 05 september 2001 di Kabupaten OKU Timur, Kecamatan Buay Madang Timur Provinsi Sumatera Selatan. Penulis menempuh Pendidikan dimulai dari SDN Rejodadi (lulus tahun 2013), melanjutkan ke SMP Charitas 02 Mojosari OKU Timur (lulus tahun 2016) dan SMK Xaverius Palembang (lulus tahun 2020), hingga akhirnya bisa menempuh masa kuliah di Universitas Katolik Musi Charitas Fakultas Sains dan Teknologi jurusan Informatika di Palembang. Hingga kini penulis aktif sebagai mahasiswa dan menempuh pengerjaan tugas akhir skripsi. Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur atas terselesainya artikel yang berjudul “**Robot Line Follower Kontrol Kelembaban Tanah Simulasi Pada Taman Kampus Universitas Katolik Musi Charitas**”.



**Wawan Nurmansyah, M.Cs,** lahir di Palembang 21 maret 1980. Pendidikan Strata 2 pada Universitas Gadjah Mada 2009 – 2013. Konsentrasi pada Artificial Intelligent, Robotic, Expert System, Pada Prodi Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Unika Musi Charitas, Palembang, Indonesia. Saat ini menjadi Kepala Laboratorium Komputer.