

Smart Garden Watering

Nugroho Ulil Abshar, Aliya Salamun, Maxwell Ginting, Siti Nurfaidah

Problem

Perkebunan merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian Indonesia. Sektor ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pendapatan negara, lapangan kerja, dan kesejahteraan masyarakat. Misalnya, perkebunan menjadi sumber pendapatan utama masyarakat pedesaan (petani kebun) dan dapat meningkatkan ketahanan pangan masyarakat rumah tangga.

Dalam berkebun, air merupakan kebutuhan utama bagi tanaman karena sangat diperlukan dalam proses fisiologis. Kekurangan air dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Penyiraman merupakan cara yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air, perlu diperhatikan kualitas, jumlah, dan waktu penyiraman yang tepat.

Smart Garden Watering ditunjukkan untuk memudahkan orang-orang dalam menyiram tanaman mereka. Sistem ini dapat mendeteksi tanah kering dan menyiram tanaman secara otomatis selama waktu penyiraman yang dapat diatur terlebih dahulu. Dengan demikian, masalah seperti tidak memiliki waktu untuk menyiram tanaman, lupa menyiram tanaman, atau pergi liburan tanpa ada yang menyiram tanaman dapat teratasi. Selain itu, sistem ini juga dapat membantu menghemat air karena hanya menyiram tanaman saat dibutuhkan. Permasalahan pun dapat terselesaikan membuat pertumbuhan tanaman menjadi optimal dan pekerjaan menjadi lebih efisien.

Ideas

Proyek "Smart Garden Watering" bertujuan untuk memberikan solusi efisien dalam penyiraman tanaman dengan menggunakan *soil moisture sensor*. Ketika sensor tersebut mendeteksi kekeringan tanah, sistem secara otomatis atau manual akan mengaktifkan penyiraman. Dengan dukungan dari komponen Flip Flop, pengguna dapat beralih antara metode penyiraman otomatis dan manual sesuai kebutuhan.

Selain itu, fleksibilitas sistem ini tercermin dalam kemampuannya untuk menyesuaikan durasi penyiraman dan memberikan pengguna kendali penuh terhadap proses tersebut. Keberadaan Smart Garden Watering diharapkan dapat memberikan manfaat besar terutama bagi petani yang membutuhkan bantuan dalam merawat tanaman mereka. Tidak hanya itu, proyek ini juga menjadi pilihan yang praktis dan efektif bagi pemilik rumah yang ingin menjaga tanaman di halaman mereka tetap sehat, bahkan ketika mereka tidak berada di rumah.

Proyek "Smart Garden Watering" tidak hanya menunjukkan inovasi dalam teknologi penyiraman tanaman, tetapi juga memiliki potensi sebagai solusi berkelanjutan yang mendukung pertanian dan keindahan lingkungan rumah. Dengan kemampuan responsifnya terhadap tingkat kelembaban tanah, proyek ini tidak hanya memudahkan perawatan tanaman bagi petani, tetapi juga memberikan opsi praktis bagi pemilik rumah untuk menjaga keasrian halaman mereka dengan cara yang ramah lingkungan.

Theory & Implementation

Alat yang kami buat memungkinkan pengguna untuk menyiram tanaman secara otomatis dengan menggunakan dua mode operasi, yaitu manual dan otomatis. Kedua mode operasi tersebut dikendalikan oleh JK flip-flop dan beberapa tombol.

Secara teori, alat ini akan bekerja dengan beberapa tahapan dan input. Tahapan pada mode manual adalah sebagai berikut: Deteksi gerakan - Pengiriman sinyal ke JK flip-flop - Pengubahan status sinyal - Aktivasi atau deaktivasi pompa.

Tahapan pada mode otomatis adalah sebagai berikut: Deteksi gerakan - Deteksi sensor - Pengiriman sinyal ke Up/Down counter - Penyiraman dengan durasi kerja pompa (dalam detik) - Pengiriman data ke 7-segment display. Untuk input yang akan diterima oleh alat ini adalah gerakan yang diberikan oleh pengguna serta sinyal yang dikirim oleh *soil moisture sensor*.

Dalam membuat inovasi alat “Smart Garden Watering” ini kami perlu mengimplementasikan pembelajaran selama kelas perkuliahan dan praktikum Dasar Sistem Digital. Berikut adalah implementasinya:

1. Modul 1 - Pengenalan Dasar Rangkaian Digital

Implementasi terkait teori ini dapat dilakukan pada saat pembacaan datasheet IC yang akan digunakan pada rangkaian seperti IC 7404, 7408, 7432, 7402, 7400, 7447, 74194, 74192, 7476, 7474 dan 555. Datasheet IC berisi informasi tentang fungsi, spesifikasi dan cara kerja IC. Penggunaan jenis IC ini berdasarkan fungsi yang telah ditentukan. Selain IC, beberapa komponen lain yang juga diperlukan untuk membangun rangkaian sistem digital adalah breadboard, resistor, kapasitor, dan lainnya.

2. Modul 2 - Aljabar Boolean dan Gerbang Logika Dasar

Pembuatan rangkaian digital, perlu menggunakan gerbang - gerbang logika dasar, Gerbang logika dasar adalah gerbang logika yang paling sederhana, seperti gerbang AND, OR dan NOT (inverter). Gerbang logika dasar diaplikasikan untuk menghasilkan suatu output dari membandingkan satu atau lebih input. Dengan menggabungkan berbagai gerbang logika dasar, kita dapat membangun rangkaian digital yang lebih kompleks untuk berbagai macam aplikasi.

3. Modul 3 - Karnaugh Map

Pengimplentasian Karnaugh Map digunakan untuk membuat suatu persamaan dengan output sesuai dari apa yang diinginkan dengan membuat truth table terlebih dahulu. Pengaplikasian K-Map berupa penyederhanaan fungsi logika yang kompleks agar rangkaian yang akan dibuat menjadi lebih sederhana. Serta mempermudah pembuatan, pengujian dan penggunaan rangkaian digital.

4. Modul 4 - Gerbang Logika Kompleks

Gerbang logika kompleks adalah gerbang logika yang menggabungkan beberapa fungsi gerbang logika dasar. Contohnya yang kamu gunakan untuk membuat alat Smart Garden Watering adalah gerbang NOR dan NAND. Untuk gerbang NOR digunakan dalam pembuatan Mode Up/Down dengan input dari Flip-Flop. Sedangkan untuk gerbang NAND digunakan dalam input sinyal Countdown, waterpump dan clock.

5. Modul 5 & 6 - Dekoder dan Encoder

Dekoder adalah komponen digital yang mengubah jumlah input yang lebih sedikit menjadi output yang lebih banyak. Dalam proyek ini, kami menggunakan dekoder dengan IC 7447, yaitu decoder BCD to 7-segment yang memiliki 4 input dan 7 output. Dekoder akan dihubungkan dengan display 7-segment untuk menampilkan hasil perhitungan Coutup. Hal ini dapat bekerja karena dekoder mengubah sinyal biner menjadi desimal.

6. Modul 8 - Flip-Flop dan Latch

Latch yang digunakan untuk menyusun rangkaian adalah D dan SR Latch Flip-Flop yang berfungsi untuk menyimpan nilai input dari sensor. Kami juga menggunakan JK Flip - Flop dengan IC 7474 digunakan untuk membuat Mode Otomatis/Manual dan D Flip - Flop dengan IC 7476 yang digunakan sebagai Mode Up/Down. Mode Up/Down akan aktif setiap kali sensor mendeteksi gerakan dari pengguna.

7. Modul 9 - Register dan Counter

Counter dan register merupakan penggabungan dari Flip-Flop, yang memiliki tujuan untuk menampilkan output bilangan biner yang berubah secara dinamis. Pada proyek ini, kami menggunakan shift register dengan IC 74194 dan counter dengan IC 74192. IC 74192 merupakan decade up/down counter yang mencacah dari desimal 9 hingga 0 atau nilai biner 1001 hingga 0000. Counter ini menandakan lama waktu penyiraman yang akan dilakukan. Jika counter menyentuh angka 0 yang ditampilkan pada 7-segment display, maka counter akan dikembalikan lagi ke 9 secara otomatis.

Result & Analysis

Kami memperoleh beberapa hasil implementasi dari rangkaian Smart Garden Watering ini, termasuk dua fitur utama, yaitu: (1) Penyiraman tanaman secara manual; dan (2) Penyiraman tanaman secara otomatis. Ini merupakan alternatif inovatif bagi petani atau individu yang gemar merawat tanaman namun sulit menyiramnya secara rutin. Dibandingkan dengan pendekatan tradisional yang memerlukan upaya fisik untuk menyiram tanaman, perangkat ini memberikan kemudahan dengan menyediakan penyiraman otomatis yang praktis.

Pengguna dapat mengatur lama waktu penyiraman sesuai kebutuhan mereka. Selain itu, jika pompa air mendeteksi bahwa tanah sudah cukup lembab, secara otomatis pompa akan berhenti untuk menghemat penggunaan air. Hal ini menciptakan solusi yang efisien dan ramah lingkungan. Sebagai tambahan, inovasi ini memberikan kontribusi positif dalam mendukung kegiatan pertanian dan perawatan tanaman sehari-hari.

Dalam mode manual, kami menggunakan JK flip-flop. Saat tombol yang terhubung ke JK flip flop ditekan sekali, nilai Q dan Q' akan berubah. Apabila mode manual diatur ke posisi HIGH, itu akan mengaktifkan pompa tanpa batas waktu dan dapat dimatikan dengan menekan tombol sekali lagi agar nilai JK flip-flop menjadi LOW, sehingga motor berhenti. Dan disaat bersamaan mengaktifkan mode otomatis.

Ketika mode otomatis diaktifkan, pengguna dapat memilih antara mode UP atau DOWN menggunakan switch. Jika berada dalam mode UP, arus akan langsung terhubung ke JK flip flop yang sudah HIGH pada mode otomatis. Sedangkan dalam mode DOWN, arus akan diarahkan ke gerbang NOT.

Pada mode UP, pengguna dapat menekan tombol untuk menambah durasi waktu penyiraman dalam sekon. Input ini terhubung ke suatu pin UP pada counter, dan nilai yang ditambahkan disimpan dalam suatu register dengan clock yang bergantung pada bagian button UP. Meskipun demikian, nilai yang tersimpan akan dikurangi satu dari nilai yang diatur. Nilai counter UP akan ditampilkan pada seven segment.

Pada mode DOWN tanpa nilai yang diatur terlebih dahulu, hitungan akan tetap berada pada 0. Penyebabnya terdapat gerbang OR 4 input yang terhubung dengan nilai output counter yang menyebabkan hitung mundurnya akan berhenti pada nilai 0. Namun, ketika nilai diatur pada seven segment, dilakukan penghitungan mundur. Saat hitungan mundur mencapai 0, nilai akan berhenti pada 0 sesaat. Kemudian, nilai 0 juga akan *me-trigger* nilai yang tersimpan agar diakses, menciptakan suatu loop. Namun, apabila pompa air mendeteksi bahwa air sudah cukup, hitungan mundur dan pompa akan berhenti secara otomatis, bahkan jika belum mencapai 0. Langkah ini diambil untuk efisiensi penggunaan air yang lebih baik.

Adapun beberapa kendala yang kami temui dalam proses merangkai proyek Smart Garden Watering ini, terutama terkait penyimpanan dan pengambilan nilai di register. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, kami merancang mekanisme penyimpanan dengan kapasitas

yang memadai dan memastikan proses clocking terintegrasi untuk keteraturan dan sinkronisasi.

Clocknya berasal dari nilai-nilai up yang meneruskan arus secara sesaat dan dihubungkan dengan ground menggunakan OR. Sehingga, nilai awalnya 0 akan berubah menjadi 1 ketika tombol up ditekan, serupa dengan sistem clock pada umumnya. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan dapat menciptakan sistem yang lebih efisien dan andal dalam implementasi proyek Smart Garden Watering.

Conclusion

Berdasarkan rangkaian Smart Garden Watering yang telah kami buat, dapat disimpulkan bahwa teknologi ini efektif mengatasi permasalahan utama terkait penyiraman tanaman. Sistem otomatisasi dan kontrol yang terintegrasi memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengelola penyiraman tanaman secara efisien.

Fitur-fitur seperti kemampuan pengaturan waktu penyiraman dan deteksi kelembaban tanah memastikan bahwa tanaman menerima jumlah air yang tepat, mengatasi tantangan penyiraman yang tidak teratur. Selain itu, pilihan mode manual juga memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk mengambil alih kontrol sesuai kebutuhan. Dengan demikian, Smart Garden Watering menjadi solusi yang handal dan efisien untuk perawatan tanaman yang optimal.

Reference

- [1]. Digital Laboratory. 2023. "Module I : Introduction to Digital Circuit"
- [2]. Digital Laboratory. 2023. "Module II : Boolean Algebra and Basic Logic Gates".
- [3]. Digital Laboratory. 2023. "Module III : Karnaugh Map".
- [4]. Digital Laboratory. 2023. "Module IV : Complex Logic Gates".
- [5]. Digital Laboratory. 2023. "Module V : Decoder and Encoder".

[6]. Digital Laboratory. 2023. "Module VI : Multiplexer and Demultiplexer".

[7]. Digital Laboratory. 2023. "Module VIII : Latch and Flip Flop".

[8]. Digital Laboratory. 2023. "Module IX : Register and Counter".

[9]. A. Ghassaei, "555 Timer," 2016. [Online]. Available: [555 Timer : 8 Steps \(with Pictures\) - Instructables](#). [Accessed: Des. 16, 2023]

[10]. Tehawk, "soil humidity sensor without arduino," 2017. [Online]. Available: [soil humidity sensor without arduino - Using Arduino / Sensors - Arduino Forum](#). [Accessed: Des. 16, 2023]

[11]. Sara Santos, "Guide for Soil Moisture Sensor YL-69 or HL-69 with Arduino," 2017. [Online]. Available: [Guide for Soil Moisture Sensor YL-69 or HL-69 with the Arduino | Random Nerd Tutorials](#). [Accessed: Des. 16, 2023]

[12]. Motorola, "Presettable BCD/Decade UP/DOWN Counter," 2017. [Online]. Available: [74LS192 pdf, 74LS192 Description, 74LS192 Datasheet, 74LS192 view :: ALLDATASHEET ::](#) [Accessed: Des. 16, 2023]

