



EMBEDDED SYSTEMS FINAL PROJECT REPORT
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
UNIVERSITAS INDONESIA

Thispenser : Automatic Water Pump with Ultrasonic Sensor

Kelompok 25:

Muhammad Nadzhif Fikri	(2306161782)
Daffa Bagus Dhiananto	(2306250756)
Azra Nabila Azzahra	(2306161851)

Fakultas Teknik
Universitas Indonesia
Depok
2025

PREFACE

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memampukan kami menyelesaikan proyek akhir mata kuliah Sistem Embedded ini dengan baik. Laporan ini merupakan hasil kerja keras kami dalam merancang dan mengembangkan Thispenser, sebuah sistem pompa air otomatis berbasis sensor ultrasonik yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino UNO. Proyek ini bertujuan untuk menghadirkan solusi praktis terhadap kebutuhan kontrol otomatisasi air dalam kehidupan sehari-hari, dengan pendekatan teknologi embedded yang efisien dan terjangkau.

Sistem Thispenser dirancang agar mampu mendeteksi keberadaan objek secara akurat dan mengaktifkan pompa air secara otomatis, sehingga meningkatkan kenyamanan dan higienitas dalam penggunaan dispenser air. Dalam pengembangannya, kami menerapkan tahapan-tahapan penting mulai dari analisis kebutuhan sistem, perancangan desain, penerapan modul berbasis Model-Based Design (MBD), hingga pengujian sistem secara menyeluruh untuk memastikan performa dan keandalannya.

Seluruh proses perancangan hardware dan pengembangan software dilakukan secara mandiri oleh anggota kelompok kami dengan mengacu pada sumber literatur dan referensi terpercaya. Kami berharap laporan ini dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang bagaimana penerapan konsep-konsep sistem embedded dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah sederhana namun relevan dalam kehidupan sehari-hari.

Kami menyadari bahwa proyek ini masih memiliki kekurangan dan ruang untuk dikembangkan lebih lanjut. Oleh karena itu, kami sangat terbuka terhadap masukan dan saran yang bersifat membangun. Terakhir, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses pengerjaan proyek ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi para pembaca.

Depok, 17 Mei 2025

Kelompok 25

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER 1.....	4
INTRODUCTION.....	4
1.1 PROBLEM STATEMENT.....	4
1.2 PROPOSED SOLUTION.....	5
1.3 ACCEPTANCE CRITERIA.....	5
1.4 ROLES AND RESPONSIBILITIES.....	7
CHAPTER 2.....	8
IMPLEMENTATION.....	8
2.1 SYSTEM DESIGN.....	8
2.2 SCHEMATIC CIRCUIT IMPLEMENTATION.....	8
2.3 PHYSICAL CIRCUIT IMPLEMENTATION.....	9
CHAPTER 3.....	10
TESTING AND ANALYSIS.....	10
3.1 TESTING.....	10
3.2 RESULT.....	10
3.3 ANALYSIS.....	10
CHAPTER 4.....	11
CONCLUSION.....	11
REFERENCES.....	12

CHAPTER 1

INTRODUCTION

1.1 PROBLEM STATEMENT

Seiring pesatnya perkembangan teknologi di era modern, konsep smart system atau sistem cerdas semakin banyak diadopsi dalam kehidupan sehari-hari. Inovasi ini tidak hanya memberikan kenyamanan dan efisiensi, tetapi juga menawarkan solusi adaptif terhadap berbagai permasalahan praktis, termasuk dalam pengelolaan air minum. Salah satu penerapannya adalah sistem pengisian air otomatis, yang mampu menggantikan metode konvensional yang bergantung pada interaksi manual.

Dispenser air tradisional masih mengharuskan pengguna untuk mengawasi secara langsung proses pengisian air. Ketergantungan ini dapat menimbulkan berbagai ketidakefisienan, seperti air yang meluap akibat keterlambatan dalam menghentikan aliran, atau air yang berhenti sebelum waktu yang tepat. Selain mengurangi kenyamanan, kondisi ini juga berpotensi menyebabkan pemborosan air dan energi.

Menjawab tantangan tersebut, Thispenser dikembangkan sebagai solusi otomasi berbasis mikrokontroler yang memanfaatkan sensor pintar untuk mendeteksi dan mengatur aliran air secara otomatis. Sistem ini menggunakan Arduino UNO sebagai unit pengendali utama, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan wadah dan mengukur ketinggian air di dalamnya secara real-time. Dengan pengolahan data sensor yang akurat, sistem dapat menghentikan pengisian air secara otomatis begitu volume yang ditentukan tercapai.

Melalui integrasi antara teknologi sensor dan kontrol mikrokontroler, Thispenser diharapkan mampu memberikan pengalaman penggunaan yang lebih praktis, higienis, dan efisien. Aplikasi sistem ini relevan untuk berbagai skenario, baik di lingkungan rumah tangga maupun institusi seperti kampus, di mana otomasi dan efektivitas menjadi kebutuhan utama.

1.2 PROPOSED SOLUTION

Sebagai respons terhadap permasalahan dalam sistem pengisian air konvensional yang masih bergantung pada kontrol manual, kami merancang Thispenser, sebuah solusi otomatisasi berbasis mikrokontroler yang mengedepankan efisiensi, akurasi, dan keamanan.

Thispenser menggabungkan Arduino UNO sebagai otak sistem dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan wadah serta mengukur tinggi air secara real-time. Data

yang dihasilkan sensor dikonversi dan diproses untuk menentukan apakah pompa air perlu dinyalakan atau dimatikan, berdasarkan perbandingan antara ketinggian aktual dan target yang telah ditentukan.

Untuk menetapkan ambang ketinggian air, pengguna dapat mengatur nilai secara manual melalui potensiometer, yang kemudian divisualisasikan bersamaan dengan nilai sensor pada LCD 16x2 berkomunikasi via I2C. Antarmuka ini memudahkan pengguna memantau status sistem secara langsung dan intuitif.

Ketika wadah terdeteksi dalam posisi yang tepat dan tinggi air belum mencapai batas yang diatur, pompa akan aktif secara otomatis dan bekerja hingga volume yang diinginkan tercapai. Setelah itu, sistem akan mematikan pompa secara presisi untuk menghindari tumpahan. Sebagai langkah keamanan tambahan, sistem dirancang untuk menghentikan proses pengisian jika tidak ada wadah yang terdeteksi, sehingga menghindari pemborosan maupun kerusakan perangkat.

Keseluruhan mekanisme diatur melalui pendekatan state machine, yang memungkinkan sistem merespons berbagai kondisi dengan logika yang terstruktur dan cepat. Dengan pendekatan ini, Thispenser tidak hanya memberikan kemudahan dalam pengisian air, tetapi juga menjadi solusi praktis yang relevan diterapkan di lingkungan rumah, institusi pendidikan, maupun fasilitas umum.

1.3 ACCEPTANCE CRITERIA

Keberhasilan sistem Thispenser diukur dari kemampuannya dalam mengintegrasikan konsep dan praktik dari delapan modul praktikum Mikrokontroler Berbasis Data (MBD), serta bagaimana kontribusi masing-masing modul diterapkan untuk mendukung fungsi inti sistem seperti pengendalian perangkat keras, pengolahan sinyal, serta komunikasi data secara real-time. Kriteria penerimaan proyek ini mencakup:

- **Kemampuan sistem membaca dan mengelola input/output** secara langsung menggunakan register dalam bahasa Assembly, termasuk sensor ultrasonik, LED indikator, pompa air, potensiometer, serta tampilan LCD. (Modul 2 – I/O Programming & Assembly Basics)

- **Akurasi pembacaan input analog** dari potensiometer melalui modul ADC internal, yang menghasilkan data digital 10-bit sebagai referensi target ketinggian air. (Modul 3 – Analog to Digital Converter)
- **Ketersediaan komunikasi serial** melalui USART untuk monitoring status sistem secara real-time di serial monitor, dengan konfigurasi baud rate dan mode komunikasi asinkron yang stabil. (Modul 4 – Serial Port)
- **Presisi perhitungan dan pengambilan keputusan logika**, termasuk perbandingan antara ketinggian air aktual dan nilai target, dengan implementasi instruksi aritmatika berbasis Assembly. (Modul 5 – Arithmetic)
- **Pengaturan waktu yang stabil dan terkontrol**, melalui pemanfaatan timer internal untuk delay sensor dan durasi aktivasi pompa. (Modul 6 – Timer)
- **Respons otomatis terhadap kondisi sistem**, termasuk deteksi keberadaan wadah, batas ketinggian air, dan pemutusan otomatis saat kondisi tidak valid, sebagai hasil penerapan logika berbasis state machine.
- **Kemudahan pemantauan proses secara visual**, melalui LCD 16x2 yang menampilkan nilai target dan aktual ketinggian air secara sinkron dengan proses pengisian.
- **Keandalan sistem saat diuji dalam simulasi maupun praktik langsung**, menunjukkan bahwa Thispenser mampu bekerja konsisten sesuai logika dan kondisi yang diprogram.

1.4 ROLES AND RESPONSIBILITIES

The roles and responsibilities assigned to the group members are as follows:

Roles	Person
Kode Program, Rangkaian Fisik	Muhammad Nadzhif Fikri
Writing	Daffa Bagus Dhiananto
Proteus, laporan	Azra Nabila Azzahra

Table 1. Roles and Responsibilities

CHAPTER 2

IMPLEMENTATION

2.1 SYSTEM DESIGN

Thispenser adalah sistem pengisian air otomatis berbasis mikrokontroler Arduino UNO, yang dirancang untuk mengontrol pompa air secara cerdas berdasarkan ketinggian air aktual dalam wadah. Sistem ini bertujuan untuk mencegah air tumpah dan memungkinkan pengguna bermultitasking tanpa perlu mengkhawatirkan air yang terisi kurang atau lebih.

Sistem memiliki tiga komponen input utama:

1. Ultrasonik HC-SR04 yang mengukur ketinggian air secara realtime.
2. Potentiometer yang digunakan untuk mengukur ketinggian air target.
3. Pompa yang akan mengalirkan air selama sensor belum memberikan tanda stop.

Sensor ultrasonik bekerja dengan mengirimkan gelombang suara dari pin trigger, lalu menangkap waktu pantulan melalui pin echo. Arduino mengukur durasi ini dan menghitung jarak aktual permukaan air dari sensor. Data ini kemudian dibandingkan dengan nilai target yang ditentukan oleh potensiometer.

Ketika wadah berada di bawah sensor dan nilai aktual lebih rendah dari target, pompa air akan aktif secara otomatis hingga ketinggian air mencapai ambang batas yang telah diatur. Jika air telah mencapai target atau wadah tidak terdeteksi, sistem akan menghentikan pompa untuk mencegah tumpahan atau pengoperasian tanpa beban.

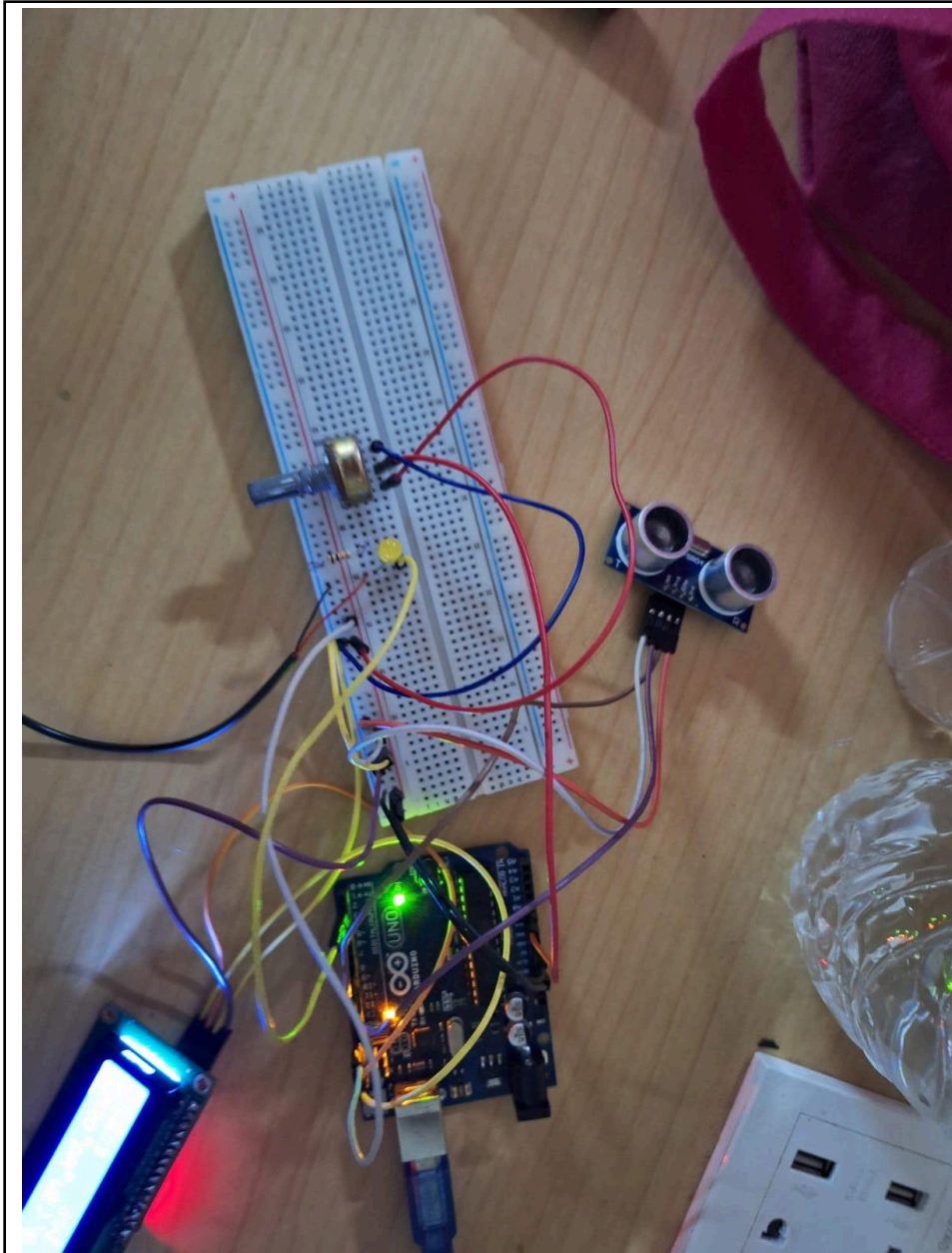
Seluruh proses dikendalikan menggunakan logika berbasis state machine dan dipantau secara real-time melalui dua antarmuka, yakni LCD 16x2 yang berbasis I2C dan Serial Monitor. Desain ini menghasilkan sistem pompa air otomatis, aman dari overflow, dan mudah digunakan siapa saja.

2.2 SCHEMATIC CIRCUIT IMPLEMENTATION

Sistem Thispenser menggunakan mikrokontroler Arduino UNO untuk mengintegrasikan berbagai komponen input dan output. Rangkaian ini memiliki sebuah sensor ultrasonic dan potensiometer sebagai input, dua LED yang melambangkan kondisi pompa (berjalan atau berhenti), dan LCD I2C sebagai antarmuka visual utama. Proteus digunakan untuk memvisualisasikan komponen sebelum dipasang di atas breadboard.

Gambar 2.1 - Rangkaian Thispenser dalam Proteus

2.3 PHYSICAL CIRCUIT IMPLEMENTATION



Gambar 2.2 - Rangkaian fisik Thispenser

CHAPTER 3

TESTING AND ANALYSIS

3.1 TESTING

Pengujian dilakukan pada sistem Thispenser untuk memastikan kesemua fungsi utamanya berjalan sesuai logikanya. Pembacaan potensiometer, pengolahannya dengan ADC ke bacaan yang diterima oleh mikrokontroler, dan penampilan data pada LCD merupakan beberapa fokus dari pengujian ini.

Pengujian dilakukan dengan menset input pada potentiometer di A0 dan melihat apakah air mampu dipompa sesuai dengan input. Setiap pengujian dicatat melalui LCD dan dipantau sari serial monitor.

3.2 RESULT



Gambar 3.1 - Pengujian output LCD



Gambar 3.2 - Output saat pengisian



Gambar 3.3 - Output saat air sudah terpenuhi

3.3 ANALYSIS

Hasil menunjukkan bahwa sistem Thispenser mampu memenuhi kriteria yang dijabarkan di atas, dimana user mampu mengisi air secara otomatis. Patut diperhatikan bahwa pompa air fisik tidak dapat bekerja dengan baik dan hasil masih dalam heksadesimal. Namun fungsi fungsionalitas lain bekerja tanpa masalah.

CHAPTER 4

CONCLUSION

Thispenser dikembangkan sebagai sistem pompa air otomatis berbasis mikrokontroler yang responsif. Sistem ini mampu membaca input pengguna dan memompa air sesuai dengan inputnya.

Sistem ini bekerja secara otomatis dimana pemompaan sepenuhnya dilakukan berdasar input pengguna. Dengan menggunakan LCD I2C dan komunikasi USART ke serial monitor, pengguna dapat dengan mudah melihat status sistem secara real-time.

Pengujian menunjukkan bahwa baik sensor maupun penampilan dalam I2C berjalan dengan baik. Sistem ini memenuhi mayoritas kriteria praktikum SSF, dimana ia bisa membaca dan mengelola input, mengintegrasikan input sensor dan interface monitoring. Hasil dari praktikum ini diharapkan mampu menjadi solusi atas masalah di yang telah dipaparkan.

REFERENCES

1. “Assembly via Arduino - Programming HC-SR04 Sensor.”
<https://akuzechie.blogspot.com/2021/12/assembly-via-arduino-programming-hc.html>
(accessed May. 16 2025).
2. Dejan, “Ultrasonic Sensor HC-SR04 and Arduino Tutorial,” HowToMechatronics, Aug. 04, 2018. <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/ultrasonic-sensor-hc-sr04/>
(accessed May. 16 2025).