

LAPORAN
MATA KULIAH PRATIKUM SISTEM KENDALI MIKROPROSESOR

SISTEM KENDALI WATER LEVEL



Dosen Pengampu
Habibullah S.Pd,M.T

Mahasiswa
Farid Andesta Pratama 23063007
Lutfi Jenang HS 23063034

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan proyek akhir mata kuliah Praktek Sistem Mikroprosesor yang berjudul "Sistem Kendali Water Level pada Tandon Air Menggunakan ESP 8266". Proyek ini merupakan bagian dari upaya kami untuk memahami lebih dalam implementasi teknologi mikroprosesor dalam kehidupan sehari-hari. Penyusunan proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu kami dalam pembuatan proyek ini.

Proyek ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem otomatisasi sederhana yang dapat mengontrol tingkat ketinggian air di dalam tandon menggunakan modul ESP 8266. Kami berharap hasil dari proyek ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi pengembangan teknologi serupa di masa mendatang. Kami menyadari bahwa proyek ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari segi perancangan maupun implementasinya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak guna penyempurnaan proyek ini di masa yang akan datang. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih dan berharap proyek ini dapat memberikan manfaat serta menjadi inspirasi bagi pembaca dan pengembang sistem mikroprosesor lainnya.

Padang 19 Desember 2024

Kelompok 3

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	1
KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI.....	3
BAB I.....	4
PENDAHULUAN	4
A. Latar Belakang	4
B. Rumusan Penelitian	5
C. Tujuan Penelitian	5
BAB II.....	6
PEMBAHASAN	6
A. Dasar Teori.....	6
B. Komponen Utama	6
C. Rangkaian Sistem.....	10
D. Hasil Percobaan	12
BAB III	19
PENUTUP.....	19
A. Kesimpulan	19
B. Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di era modern ini, otomatisasi menjadi kebutuhan utama di berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam pengelolaan sumber daya air. Salah satu implementasi otomatisasi yang penting adalah sistem pengendalian ketinggian air pada tandon. Dengan pengelolaan yang efektif, pemborosan air dapat diminimalkan, kerusakan pompa dapat dicegah, dan efisiensi penggunaan energi dapat ditingkatkan. Tandon air merupakan bagian vital dalam penyediaan air bersih untuk rumah tangga, komersial, maupun industri. Namun, pengelolaan tandon air yang masih dilakukan secara manual sering kali menimbulkan masalah, seperti meluapnya air akibat tandon penuh atau kerusakan pompa karena kehabisan air. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem otomatis yang mampu memantau dan mengendalikan ketinggian air secara efisien dan real-time.

Kemajuan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar untuk mengembangkan sistem kendali yang canggih dan terintegrasi. Salah satu perangkat yang sangat mendukung penerapan teknologi ini adalah ESP 8266, modul mikroprosesor yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi. Dengan memanfaatkan ESP 8266, sistem kendali ketinggian air dapat dirancang untuk bekerja secara otomatis, memberikan notifikasi, dan mempermudah pengendalian melalui jaringan internet.

Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kendali ketinggian air pada tandon menggunakan modul ESP 8266. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi yang praktis, hemat, dan dapat diterapkan pada berbagai skala kebutuhan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengelolaan air menjadi lebih efektif, mudah digunakan, dan berkelanjutan.

Melalui proyek ini, kami juga berupaya mengasah kemampuan teknis sekaligus memperdalam pemahaman tentang aplikasi mikroprosesor dan teknologi IoT dalam kehidupan sehari-hari. Proyek ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan teknologi otomatisasi lainnya yang lebih kompleks di masa mendatang.

B. Rumusan Penelitian

1. Bagaimana rangkaian pada sistem kendali water level
2. Bagaimana program sistem kendali water level
3. Bagaimana sistem kendali water level

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahuai rangkaian pada sistem kendali water level
2. Mengetahui program sistem kendali water level
3. Mengetahuai sistem kendali water level

BAB II

PEMBAHASAN

A. Dasar Teori

Water Level, atau sering disebut juga sebagai alat pengukur kedalaman air, adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air dari suatu titik referensi tertentu. Alat ini dapat digunakan di berbagai lingkungan air, termasuk sungai, danau, sumur, serta berbagai waduk atau reservoir dan tangki air (Alatujicoid2019, 2024).

Sistem kendali water level pada tandon air adalah sistem otomatis yang dirancang untuk mengatur ketinggian air agar tetap berada dalam batas aman dan optimal dengan menggunakan komponen seperti sensor ketinggian air, mikrokontroler, aktuator (pompa air), dan perangkat pendukung lainnya. Pengukuran ketinggian air dapat dilakukan menggunakan sensor ultrasonik, pelampung, kapasitif, resistif, atau tekanan, yang menghasilkan data untuk diolah oleh mikrokontroler. Mikrokontroler bertindak sebagai pengendali utama yang memproses data dari sensor dan mengontrol pompa air melalui relay atau modul driver berdasarkan logika atau algoritma tertentu, seperti menghidupkan pompa saat air di bawah batas minimum dan mematikannya saat mencapai batas maksimum. Sistem ini dapat dilengkapi dengan indikator seperti LED atau buzzer untuk menunjukkan status. Dengan konsep umpan balik dan metode pengendalian seperti ON/OFF atau PID, sistem ini meningkatkan efisiensi air, hemat energi, keamanan, dan kemudahan operasional. Implementasinya juga dapat terintegrasi dengan teknologi IoT untuk pemantauan jarak jauh, menjadikannya solusi ideal untuk kebutuhan rumah tangga, industri, dan infrastruktur publik.

B. Komponen Utama

1. Sensor Ultrasonik



Gambar 1. Sensor Ultrasonik HCSR-04

Sensor Ultrasonik merupakan sensor yang menggunakan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik yaitu gelombang yang umum digunakan untuk mendeteksi

keberadaan suatu benda dengan memperkirakan jarak antara sensor dan benda tersebut. Sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik begitu pula sebaliknya. Gelombang ultrasonik memiliki frekuensi sebesar 20.000 Hz. Bunyi tersebut tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi tersebut dapat didengar oleh hewan tertentu seperti anjing, kelelawar dan kucing. Bunyi gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat cair, padat dan gas. Benda cair merupakan media merambat yang paling baik untuk *sensor ultrasonik* jika dibandingkan dengan benda padat dan gas. Oleh karena itu, sensor ultrasonik banyak digunakan pada kapal selam dan alat khusus untuk mengukur kedalaman air laut.

2. ESP8266



Gambar 2. ESP8266

ESP8266 adalah modul WiFi tambahan untuk mikrokontroler seperti Arduino, memungkinkan koneksi langsung ke WiFi dan pembentukan koneksi TCP/IP. Modul ini beroperasi pada tegangan sekitar 3.3v dan memiliki tiga mode WiFi: Station, Access Point, dan keduanya. Dilengkapi dengan prosesor, memori, dan GPIO, ESP8266 dapat berdiri sendiri tanpa mikrokontroler tambahan. Firmware default menggunakan AT Command, namun modul ini mendukung beberapa Firmware SDK opensource seperti NodeMCU (lua), MicroPython (Python), dan AT Command. Pemrograman dapat dilakukan menggunakan ESPlorer untuk NodeMCU, putty sebagai terminal control untuk AT Command, atau Arduino IDE dengan menambahkan library ESP8266 pada board manager. Harga yang terjangkau membuat ESP8266 populer untuk proyek Internet of Things (IoT).

3. LCD 2x16



Gambar 3. LCD 2X16

LCD 6x12 adalah jenis layar tampilan berbasis Liquid Crystal Display (LCD) yang memiliki kemampuan menampilkan 6 karakter secara horizontal dalam satu baris dan total 12 baris secara vertikal, sehingga dapat menampilkan hingga 72 karakter sekaligus. Jenis layar ini sering digunakan dalam perangkat sederhana seperti alat pengukur listrik, kalkulator, atau perangkat industri yang memerlukan tampilan informasi singkat. Biasanya, LCD ini hadir dalam format monokrom dengan satu warna tampilan seperti hitam pada latar belakang putih atau kuning, dan beberapa model dilengkapi dengan backlight untuk mempermudah pembacaan di kondisi minim cahaya. Penggunaan daya yang rendah menjadikannya ideal untuk perangkat berbasis baterai. Untuk pengoperasiannya, layar ini biasanya memerlukan kontroler khusus seperti HD44780 untuk mengatur karakter yang ditampilkan melalui koneksi antarmuka seperti GPIO, I2C, SPI, atau paralel. Dalam pengukuran listrik, LCD 6x12 digunakan untuk menampilkan nilai tegangan, arus, atau daya, serta memberikan indikasi status alat atau petunjuk sederhana kepada pengguna.

4. Buzzer



Gambar 4. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai penghasil suara atau sinyal audio. Komponen ini biasanya digunakan untuk memberikan notifikasi, peringatan, atau indikasi dalam berbagai perangkat elektronik, seperti alarm, pengukur listrik, jam digital, atau peralatan rumah tangga. Buzzer bekerja dengan cara mengubah energi listrik menjadi getaran mekanis yang menghasilkan suara. Dalam aplikasi praktis, buzzer sering digunakan untuk memberikan sinyal peringatan bahaya, seperti ketika tegangan atau arus melebihi batas aman, atau untuk indikasi keberhasilan, misalnya ketika suatu proses selesai. Keunggulan buzzer adalah ukurannya yang kecil, konsumsi daya yang rendah, dan kemampuannya menghasilkan suara yang cukup keras untuk didengar dengan jelas.

5. LED

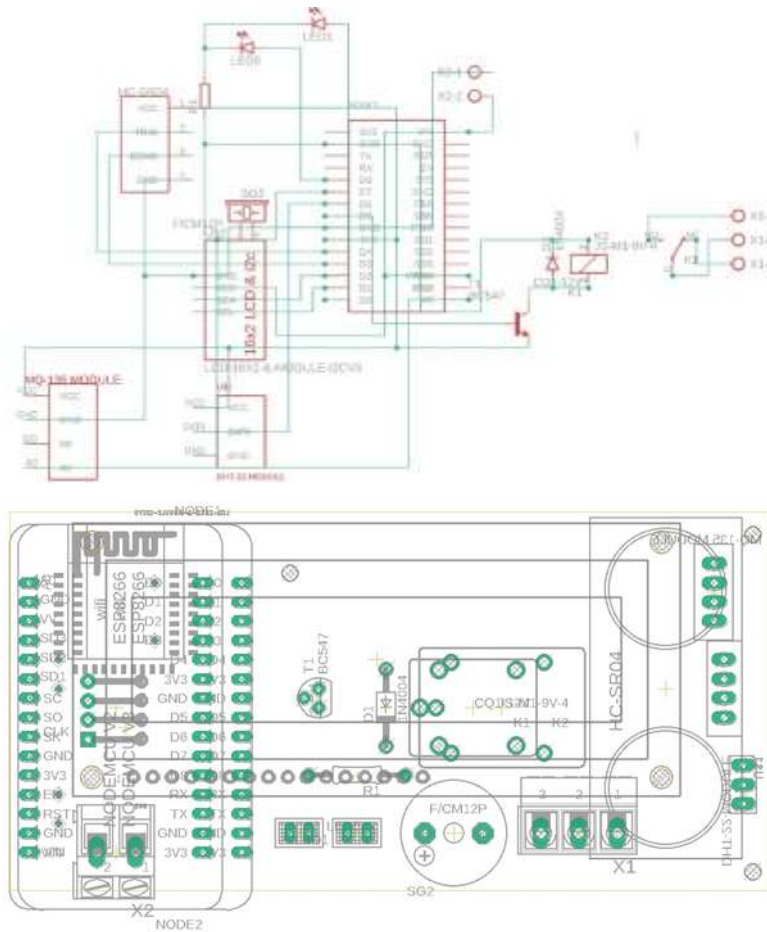


Gambar 5. LCD BLUE

LED (Light Emitting Diode) adalah komponen elektronik yang memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik. LED bekerja berdasarkan prinsip elektroluminesensi, di mana elektron dan lubang di dalam bahan semikonduktor bergabung, menghasilkan emisi foton yang tampak sebagai cahaya. Komponen ini banyak digunakan karena efisiensinya yang tinggi, umur panjang, dan ukurannya yang kecil. LED tersedia dalam berbagai warna, seperti merah, hijau, biru, kuning, dan putih, yang dihasilkan oleh bahan semikonduktor yang berbeda. Selain itu, ada juga LED multicolor, seperti RGB (Red, Green, Blue), yang dapat menghasilkan berbagai warna dengan mengatur intensitas masing-masing warna. Dalam aplikasi praktis, LED digunakan dalam berbagai perangkat, mulai dari indikator sederhana di peralatan elektronik hingga penerangan canggih dalam lampu LED, layar TV, atau smartphone. Keuntungan utama LED dibandingkan sumber cahaya lain adalah konsumsi daya yang rendah, respons yang cepat terhadap perubahan arus, dan kemampuan untuk bekerja pada berbagai kondisi suhu.

C. Rangkaian Sistem

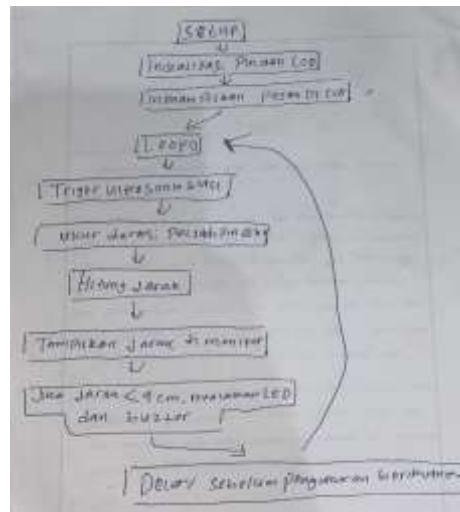
1. Rangkaian Elektronik



Gambar 6. gambar simulasi rangkaian pada aplikasi eagle

- Pin GPIO9 (D3) terhubung ke pin Echo pada sensor ultrasonik.
- Pin GPIO10 (D4) terhubung ke pin Trig pada sensor ultrasonik.
- Pin GPIO15 (D8) terhubung ke LED (bisa LED internal atau LED eksternal).
- Pin GPIO13 (D7) terhubung ke buzzer.
- Pin GPIO4 (D2, SDA) terhubung ke pin SDA pada modul LCD I2C.
- Pin GPIO5 (D1, SCL) terhubung ke pin SCL pada modul LCD I2C

2. Flowchart Program



Gambar 7. Flowchart program

Flowchart di atas menjelaskan proses kerja dari sebuah sistem yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak dan memberikan respons tertentu. Berikut penjelasan lengkapnya:

1. Setup:

- Inisialisasi Pin dan LCD: Sistem melakukan inisialisasi, seperti menetapkan pin yang digunakan untuk sensor ultrasonik, LED, buzzer, dan mengaktifkan LCD.
- Menampilkan Pesan di LCD: Menampilkan pesan awal pada layar LCD untuk memberikan informasi bahwa sistem siap digunakan.

2. Loop (Proses Berulang):

- Trigger Ultrasonic Burst: Sensor ultrasonik mengirimkan sinyal ultrasonik (burst) melalui pin trig.
- Ukur Durasi Pulsa pada Pin Echo: Sistem mengukur waktu yang diperlukan sinyal ultrasonik untuk kembali setelah memantul dari objek (dihitung melalui pin echo).
- Hitung Jarak: Berdasarkan durasi pulsa yang diukur, sistem menghitung jarak menggunakan rumus $\text{jarak} = (\text{kecepatan suara} \times \text{waktu}) / 2$.
- Tampilkan Jarak di Monitor: Hasil pengukuran jarak ditampilkan pada monitor LCD.

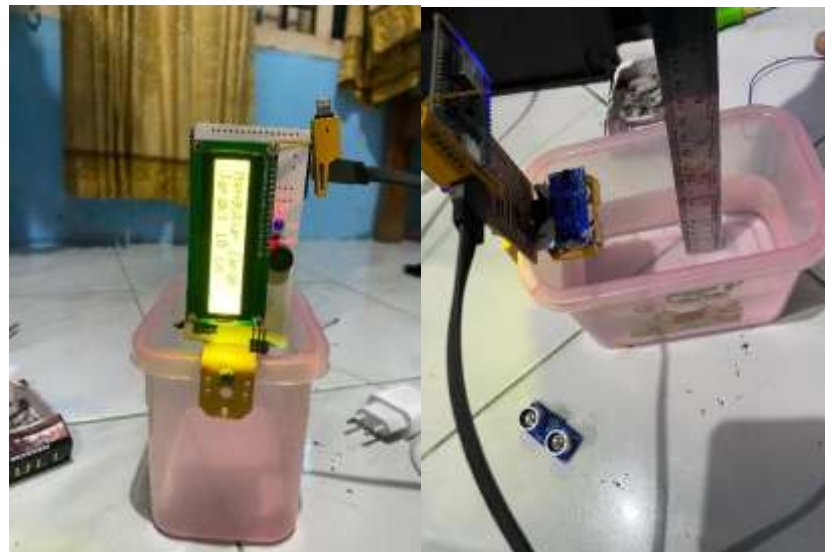
- Jika Jarak < 4 cm:
 - Menyalakan LED dan buzzer sebagai peringatan bahwa ada objek yang sangat dekat dengan sensor.
 - Delay Sebelum Pengukuran Berikutnya: Memberikan jeda waktu agar pengukuran berikutnya dilakukan dengan stabil.
3. Kembali ke Awal Loop:
- Setelah delay, proses diulang kembali mulai dari trigger ultrasonic burst.

Fungsi Utama:

- Sistem ini dirancang untuk mendeteksi jarak suatu objek dengan sensor ultrasonik, memberikan respons visual (LED) dan suara (buzzer) jika jarak terlalu dekat, serta menampilkan hasil pengukuran pada LCD.

D. Hasil Percobaan

1. Hasil Rangkaian



Gambar 8. Foto hasil rangkaian proyek

2. Program Sistem

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
// Inisialisasi LCD dengan alamat I2C default (0x27 atau 0x3F)
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
```

```
#define pinEcho 0 // GPIO9 untuk Echo pin pada ESP32
```

```
#define pinTrig 2 // GPIO10 untuk Trig pin pada ESP32
```

```
#define pinLed 15 // GPIO4 untuk LED pada ESP32 (biasanya built-in LED)
```

```
#define pinBuzzer 13 // GPIO7 untuk Buzzer
```

```
long durasi, jarak;
```

```
void setup() {
```

```
    Serial.begin(9600); // Baud rate untuk ESP32
```

```
    pinMode(pinTrig, OUTPUT);
```

```
    pinMode(pinEcho, INPUT);
```

```
    pinMode(pinLed, OUTPUT);
```

```
    pinMode(pinBuzzer, OUTPUT);
```

```
    // Inisialisasi LCD
```

```
    lcd.begin(4, 5); // Ganti dengan pin SDA dan SCL yang sesuai
```

```
    lcd.backlight(); // Nyalakan lampu latar LCD
```

```
    lcd.setCursor(0, 0);
```

```
    lcd.print("Mengukur jarak");
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    // Trigger ultrasonic burst
```

```
    digitalWrite(pinTrig, LOW);
```

```
    delayMicroseconds(2); // Pastikan pulsa bersih
```

```
    digitalWrite(pinTrig, HIGH);
```

```
    delayMicroseconds(10); // Kirim pulsa ultrasonik
```

```
    digitalWrite(pinTrig, LOW);
```

```
    // Ukur durasi pulsa di pin echo
```

```
    durasi = pulseIn(pinEcho, HIGH);
```

```

// Hitung jarak
jarak = (durasi / 2.0) / 29.1; // Durasi dibagi 2, dibagi kecepatan suara (29.1 cm/us)

// Tampilkan jarak di serial monitor
Serial.print("Jarak: ");
Serial.print(jarak);
Serial.println(" cm");

// Tampilkan jarak di LCD
lcd.setCursor(0, 1); // Pindah ke baris kedua
lcd.print("Jarak: ");
lcd.print(jarak);
lcd.print(" cm "); // Spasi tambahan untuk membersihkan karakter sebelumnya

// Jika jarak kurang dari 20 cm, nyalakan LED dan buzzer
if (jarak < 4) {
    digitalWrite(pinLed, HIGH);
    digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
}
else {
    // Matikan LED dan buzzer jika jarak lebih dari 20 cm
    digitalWrite(pinLed, LOW);
    digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
}

delay(500); // Delay sebelum pengukuran berikutnya
}

```

Program ini dirancang untuk mengukur jarak menggunakan sensor ultrasonik dan memberikan peringatan berupa nyala LED dan buzzer jika jarak yang terdeteksi berada di bawah nilai tertentu. Data jarak juga ditampilkan pada LCD dan serial monitor.

1. Inisialisasi Library dan Variabel

- Library:

- Wire.h: Untuk komunikasi I2C.
 - LiquidCrystal_I2C.h: Untuk mengontrol layar LCD dengan antarmuka I2C.
 - Deklarasi Objek LCD:
 - LCD diinisialisasi dengan alamat I2C 0x27 dan ukuran 16x2.
 - Definisi Pin:
 - pinTrig (GPIO2): Pin untuk mengirimkan pulsa ultrasonik.
 - pinEcho (GPIO0): Pin untuk menerima pulsa pantulan ultrasonik.
 - pinLed (GPIO15): Pin untuk LED sebagai indikator.
 - pinBuzzer (GPIO13): Pin untuk buzzer sebagai alarm.
 - Variabel Durasi dan Jarak:
 - durasi: Waktu tempuh pulsa ultrasonik bolak-balik.
 - jarak: Hasil konversi durasi menjadi jarak dalam satuan cm.
-

2. Fungsi setup()

Fungsi ini mengatur konfigurasi awal:

1. Serial Monitor: Inisialisasi komunikasi serial dengan baud rate 9600 untuk debugging atau pengujian.
 2. Mode Pin:
 - pinTrig diatur sebagai OUTPUT untuk mengirimkan sinyal.
 - pinEcho diatur sebagai INPUT untuk menerima sinyal pantulan.
 - pinLed dan pinBuzzer diatur sebagai OUTPUT untuk kontrol indikator.
 3. Inisialisasi LCD:
 - lcd.begin(4, 5) mengatur komunikasi dengan pin SDA dan SCL.
 - lcd.backlight() menyalakan lampu latar LCD.
 - Menampilkan teks "Mengukur jarak" di baris pertama LCD.
-

3. Fungsi loop()

Fungsi ini berjalan berulang kali untuk membaca data sensor, menghitung jarak, dan memberikan peringatan.

Pengukuran Jarak:

1. Kirim Pulsa Ultrasonik:
 - digitalWrite(pinTrig, LOW) memastikan pulsa bersih.
 - digitalWrite(pinTrig, HIGH) mengirimkan pulsa selama 10 mikrodetik.

- digitalWrite(pinTrig, LOW) menghentikan pulsa.
- 2. Baca Durasi:
 - pulseIn(pinEcho, HIGH) mengukur durasi pulsa pantulan pada pin Echo.
- 3. Hitung Jarak:
 - Rumus: $\text{jarak} = \frac{\text{durasi}^2}{2 \times 29.1}$
 - Durasi dibagi 2 untuk waktu tempuh satu arah, lalu dibagi 29.1 (kecepatan suara dalam cm/ μ s).

Tampilan Data:

1. Serial Monitor:
 - Menampilkan jarak ke serial monitor untuk debugging.
2. LCD:
 - Menampilkan teks "Jarak: [nilai] cm" di baris kedua LCD.

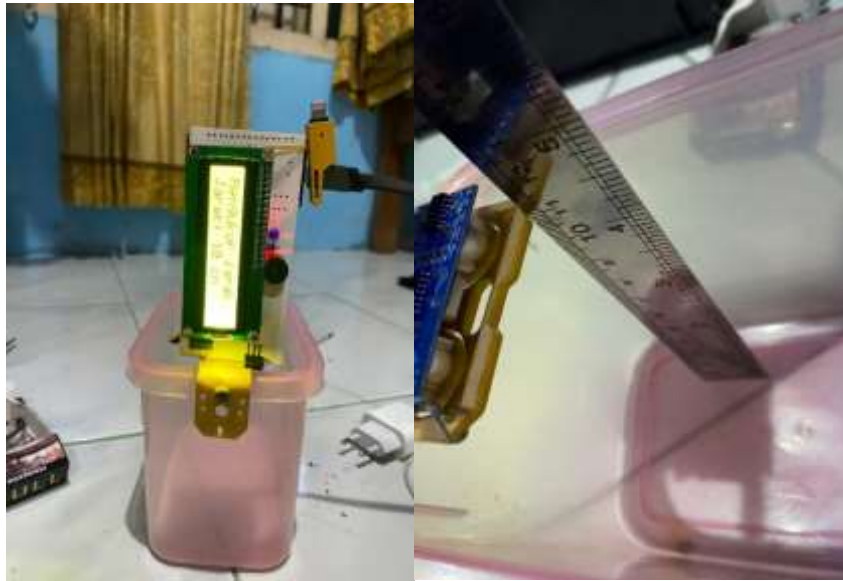
Logika Alarm:

- Jika jarak kurang dari 4 cm:
 - LED (pinLed) dan buzzer (pinBuzzer) dinyalakan.
- Jika jarak lebih dari 4 cm:
 - LED dan buzzer dimatikan.

Delay:

- Delay 500 ms untuk menstabilkan pengukuran sebelum siklus berikutnya.

3. Hasil Pengujian



Gambar 9. Foto saat tanki air dalam kondisi kosong

Pada saat tanki air kosong layar lcd menunjukkan kedalaman tanki dari sensor sebesar 10 cm, hal ini sesuai dengan pengujian yang kami lakukan menggunakan penggaris, pada penggaris juga dapat di lihat bahwa kedalaman pada tanki yaitu 10 cm. Pada kondisi ini led tidak menyala , buzzer tidak berbunyi



Gambar 10. Foto saat air dalam tanki dalam kondisi penuh atau $< 4\text{cm}$

Setelah di isi air led akan menyala dan buzzer akan berbunyi yaitu pada jarak air ke sensor $< 4\text{ cm}$.ini terbukti setelah di lakukan pengujian menggunakan penggaris dimana dapat di lihat bahwa jarak dari air ke sensor sebesar $< 4\text{cm}$

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari proyek sistem kendali water level pada tandon air ini adalah bahwa sistem berhasil mengotomatisasi pengendalian ketinggian air dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai alat pengukur utama, yang dipadukan dengan LCD untuk menampilkan informasi jarak, serta LED dan buzzer sebagai indikator peringatan. Sistem ini mampu mendeteksi ketinggian air secara akurat dan memberikan respons otomatis dengan menyalakan atau mematikan pompa berdasarkan jarak yang terukur, sehingga mencegah tandon meluap atau kehabisan air. Proyek ini menunjukkan bahwa teknologi berbasis mikrokontroler seperti ESP32 dapat digunakan secara efisien untuk menciptakan solusi otomatisasi sederhana namun efektif. Selain itu, implementasi perangkat keras yang ekonomis dan perangkat lunak yang fleksibel memungkinkan sistem ini untuk diadaptasi ke berbagai skenario lain, seperti pengelolaan tangki air rumah tangga atau industri kecil. Dengan memanfaatkan sistem ini, efisiensi air dan energi dapat ditingkatkan, serta risiko kerusakan akibat kelalaian dapat diminimalkan.

B. Saran

untuk pengembangan lebih lanjut dari proyek sistem kendali water level pada tandon air ini adalah sebagai berikut.

1. peningkatan Akurasi Sensor
Penggunaan sensor ultrasonik dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu dan kelembapan, yang dapat memengaruhi akurasi pengukuran jarak. Oleh karena itu, penggunaan sensor lain seperti sensor tekanan atau sensor kapasitif dapat dipertimbangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Integrasi dengan IoT
Mengintegrasikan sistem dengan teknologi IoT (Internet of Things) dapat memungkinkan pemantauan jarak air dan status sistem secara real-time melalui aplikasi smartphone atau web. Hal ini akan memudahkan pengguna untuk mengontrol dan memantau tandon air dari jarak jauh, meningkatkan kenyamanan dan efisiensi.
3. Penggunaan Sistem Kendali PID
Implementasi kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative) dapat menggantikan metode ON/OFF yang sederhana untuk mengendalikan pompa air. Dengan PID, pengaturan level air dapat lebih halus dan mengurangi fluktuasi level air, yang akan memperpanjang umur pompa dan mengurangi pemborosan energi.
4. Peningkatan Daya Tahan dan Keandalan Sistem

Menambahkan proteksi terhadap kegagalan sistem, seperti deteksi jika sensor atau pompa gagal berfungsi, serta memberi peringatan kepada pengguna melalui buzzer atau notifikasi IoT, dapat meningkatkan keandalan dan keamanan sistem.

5. Penggunaan Energi Terbarukan

Untuk meningkatkan keberlanjutan proyek ini, sistem ini bisa dikombinasikan dengan sumber daya energi terbarukan, seperti panel surya, untuk mengurangi ketergantungan pada sumber daya listrik konvensional.

6. Peningkatan Antarmuka Pengguna (UI)

Untuk mempermudah interaksi dengan sistem, tampilan LCD dapat diperbaharui dengan menampilkan lebih banyak informasi, seperti status pompa, level air secara real-time, atau indikator kegagalan sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatujicoid2019. (2024). *Menggali Kedalaman: Water Level sebagai Alat Ukur Kedalaman Air*. Alat Uji Products, Solition, Revice. <https://alatuji.co.id/menggali-kedalaman-water-level-sebagai-alat-ukur-kedalaman-air/#:~:text=Water Level%2C> atau sering disebut,serta berbagai waduk atau reservoir.
- TeknologiIndonesia. (2023). *Penggunaan Sensor Ultrasonik untuk Ukuran Jarak dan Kedalaman dalam Sistem Otomatis*. Teknologi Indonesia, Review, Update. <https://teknologiindonesia.com/penggunaan-sensor-ultrasonik-untuk-ukuran-jarak>.
- SmartControl. (2021). *Sistem Kendali Level Air dengan Mikrokontroler dan Sensor Ultrasonik*. Smart Control Technology, Solutions, Updates. <https://smartcontrol.com/sistem-kendali-level-air>.
- InovasiAutomasi. (2023). *Desain Sistem Otomatisasi Pompa Air dengan Mikrokontroler*. Inovasi Automasi, Research, Application. <https://inovasiAutomasi.com/desain-sistem-otomatisasi-pompa-air>.