

## **RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* ALAT PENDETEKSI BANJIR MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN SENSOR ULTRASONIK**

**Muhammad Wildan Khoeruzzidana<sup>1</sup>, Tresna Yudha Prawira<sup>2</sup>, Ahmad Faizin<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> STMIK Muhammadiyah Paguyangan Brebes

Email: <sup>1</sup>mw7445201@gmail.com, <sup>2</sup>tresnayoedha21@stmikmpb.ac.id, <sup>3</sup>faiz.ahmad@stmikmpb.ac.id

### **Abstrak**

Bencana banjir yang sering terjadi belum ada pencegahan secara efektif untuk meminimalisir korban jiwa, serta juga masih minimnya sistem untuk memberi peringatan sedini mungkin akan datangnya banjir agar kerugian bisa dikurangi. Masyarakat sekitar tidak faham betul kapan akan datangnya banjir dan tidak tahu akan tanda-tandanya. Hal ini terjadi karena belum adanya teknologi atau alat yang terkomputerisasi secara canggih untuk mendeteksi datangnya banjir. Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam mengimplementasikan “Rancang Bangun Prototipe Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonik” adalah dengan menggunakan metode Extreme programming (XP). Strategi yang paling populer dan sering diterapkan untuk menghasilkan perangkat lunak kaliber tinggi menggunakan teknik pengembangan tangkas disebut pemrograman ekstrim (XP). Pada saat testing atau pengujian alat secara keseluruhan yaitu dengan menguji coba alat menggunakan alat pendeteksi banjir yang sudah dibuat dan ember bekas cat ukuran standar yang dialiri air. Dan pada pengaplikasian pada alat ini menggunakan total kedalaman jaraknya yaitu 40cm dari kedalaman ember sampai ke jarak sensor ultrasonik. Untuk jarak posisi “Aman” adalah <15cm saampai seterusnya dan untuk posisi “Siaga!” adalah >16cm sampai dengan 22cm, dan untuk pada kondisi “Banjir!” adalah >23cm-40cm

**Kata kunci:** *Prototipe, Alat Pendeteksi, Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, Banjir.*

### **Abstract**

*Flood disasters that often occur have not been effectively prevented to minimize casualties, and there is also a lack of a system to warn as early as possible of the coming flood so that losses can be reduced. The surrounding community does not fully understand when the flood will come and does not know the signs. This happens because there is no advanced computerized technology or tool to detect the arrival of floods. The system development method used in implementing "Prototype Design of Flood Detection Device Using Arduino Uno and Ultrasonic Sensors" is by using the Extreme programming (XP) method. The most popular and frequently applied strategy for producing high-caliber software using agile development techniques is called extreme programming (XP). During testing or testing the tool as a whole, namely by testing the tool using a flood detection device that has been made and a bucket of standard size paint that is drained with water. And in the application of this tool using the total depth of the distance, which is 40cm from the depth of the water to the distance of the ultrasonic sensor. The distance for the "Safe" position is <15cm and so on, and for the "Standby!" position is >16cm to 22cm, and for the "Flood!" condition is >23cm-40cm.*

**Keywords:** *Prototype, Detection Device, Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, Flood*

## **1. PENDAHULUAN**

Seiring dengan berjalannya waktu banyak sekali problematika yang sering terjadi terkait bencana alam yang tidak pernah diinginkan manusia. Bencana alam merupakan serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh gejala alam sehingga peristiwa tersebut menyebabkan banyak kerugian, dan bencana ini juga dapat dikarenakan letak geografis dan bisa juga terjadi karena ulah manusia itu sendiri (Deswiyani & Andani, 2021). Salah satu bencana alam yang

sering terjadi dan menyebabkan banyak kerugian adalah bencana banjir, Bencana banjir bagi masyarakat Indonesia mungkin sudah tidak asing lagi, menurut (Sitorus & Tahyudin, 2018), banjir ini terjadi karena intensitas hujan yang sangat tinggi namun tidak diseimbangkan dengan saluran pembuangan air yang sesuai. Banjir yang terjadi di wilayah kecamatan bumiayu ini sangat meresahkan masyarakat dan sangat merugikan baik dari segi material, ekonomi, maupun psikologis (Hanafie & Leko, 2019).

Bencana banjir yang sering terjadi belum ada pencegahan secara efektif untuk meminimalisir korban jiwa, serta juga masih minimnya sistem untuk memberi peringatan sedini mungkin akan datangnya banjir agar kerugian bisa dikurangi. Masyarakat sekitar tidak faham betul kapan akan datangnya banjir dan tidak tahu akan tandatanya. Hal ini terjadi karena belum adanya teknologi atau alat yang terkomputerisasi secara canggih untuk mendeteksi datangnya banjir (Hanggara, 2020). Hal ini merupakan masalah umum yang sering terjadi, masyarakat kesulitan mencari informasi atau peringatan yang khusus ketika datangnya bencana banjir.

Berdasarkan masalah yang terjadi di atas maka penulis mencoba mengusulkan dan memanfaatkan sebuah teknologi untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan membuat “Rancang Bangun Prototipe Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonik”. Penulis menggunakan mikrokontroler berupa Arduino Uno karena sudah teruji dalam menyelesaikan beberapa masalah-masalah yang sering muncul terkait untuk perancangan sebuah alat, serta juga paling banyak digunakan para peneliti dalam menyelesaikan suatu permasalahan, Contohnya ada penelitian yang mengambil Judul : “Design and Build a Flood Detection and Monitoring System Using Arduino and Website” (Sitorus & Tahyudin, 2019), Rancang Bangun Alat Ukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno (Darmawan et al., 2020), Prototipe Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Flame dan MQ-2 Berbasis Arduino Uno (Nugraha & Satria, 2022), Implementasi Alat Ukur Suhu Tubuh Manusia Menggunakan Sensor Tanpa Sentuh Mlx 90614 Berbasis Arduino Uno (Setiawan, 2022).” Dan masih banyak lagi beberapapenelitian yang menggunakan mikrokontoler yang berbasis Arduino Uno.

Alat sensor yang digunakan dalam penelitian pendeteksi banjir ini menggunakan sensor ultrasonik Hc-Sr04. Dimana Sensor ini sangat berguna dan sudah teruji dalam menyelesaikan suatu masalah, dan banyak dipakai oleh beberapa penelitian terdahulu yang berbeda-beda penggunaannya, Contohnya digunakan untuk : “Prototipe Pengukur Jarak Antar Kendaraan Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Bluino (Putra et al., 2020), Implementasi Alat Ukur Suhu Tubuh Manusia Menggunakan Sensor Tanpa Sentuh Mlx 90614 Berbasis Arduino Uno (Setiawan,2022), Sistem Pintu Cerdas Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Internet Of Things (Adella et al., 2020). Dan masih banyak lagi penelitian yang menggunakan sensor ultrasonic dalam membuat sebuah sistem yang berbeda.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Objek penelitian

Objek penelitian ini berfokus pada simulasi pendeteksian banjir dengan menggunakan pengukuran kedalaman air. Simulasi banjir ini dibuat dengan menggunakan genangan air di ember, Lalu kedalaman air akan diukur dengan menggunakan sensor ultrasonik yang terhubung dengan Arduino Uno.

### 2.2 Alat dan bahan

#### 2.2.1. Perangkat Keras

*Tabel 1 Perangkat Keras*

NO	Perangkat	Fungsi
1.	Arduino Uno	Sebagai mikrokontroler dan pusat pengendali inputan atau komponen alat yang lain
2.	Hc-Sr04	Sebagai sensor jarak kedalaman dan ketinggian air
3.	Buzzer	Untuk alarm peringatan berupa bunyi
4.	LED	Sebagai indikator status banjir berupa warna hijau, kuning dan merah
5.	LCD 16x2 I2C	Sebagai layar monitor untu mengetahui kondisi banjir dan ketinggian air
6.	Kabel Jumper	Sebagai penghubung antara titik komponen satu dengan yang lainnya
7.	Resistor	mengatur kecerahan lampu, melindungi komponen elektronik dari arus yang terlalu tinggi
8.	Breadboard	Papan breadboard ini digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara untuk tujuan uji coba atau prototipe

2.2.2. Perangkat Lunak

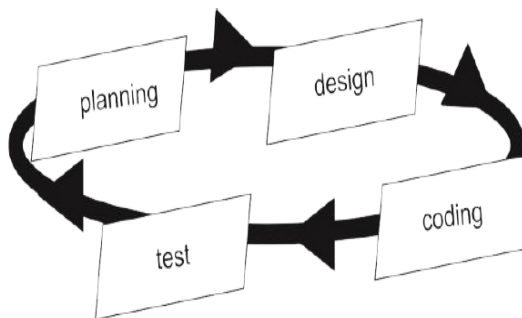
Tabel 2 Perangkat Lunak

NO	Nama	Version
1.	Operating System	Windows 10
2.	Desain Software fritzing	
3.	Chrome	100.0.4896.127
4.	Arduino IDE	1.8.19

2.3 Metode yang digunakan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode kualitatif. Penelitian kualitatif ini tentunya berbeda dengan penelitian kuantitatif, sebab penelitian kualitatif tidak menggunakan statistik, namun melalui pengumpulan data, analisis, lalu diinterpretasikan. Biasanya familiar dengan hubungan masalah sosial dan manusia yang bersifat interdisipliner, fokus pada multimetod, natrualistik dan interpretative (Panudju, 2024)

Kemudian metode pengembangan sistem yang digunakan dalam mengimplementasikan “Rancang Bangun Prototipe Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonik” adalah dengan menggunakan metode Extreme programming (XP). Strategi yang paling populer dan sering diterapkan untuk menghasilkan perangkat lunak kaliber tinggi menggunakan teknik pengembangan tangkas disebut pemrograman ekstrim (XP). Tujuan dari pemrograman ekstrim, atau XP, adalah untuk menanggapi perubahan kebutuhan dan meningkatkan kualitas perangkat lunak. (Nurkholis et al., 2021).



Gambar 1 Extreme Programming

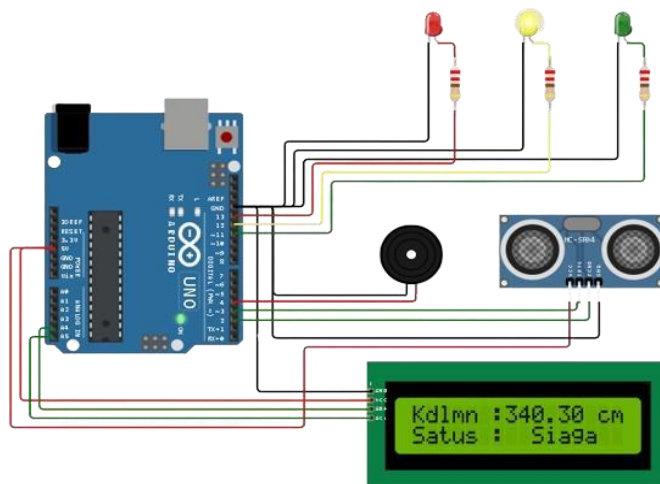
2.4 Tahapan Metode Extreme Programing

2.4.1. Planning

Tahapan ini merupakan langkah awal dalam pembangunan sistem dimana dalam tahapan ini dilakukan beberapa kegiatan perencanaan yaitu, identifikasi permasalahan, menganalisa kebutuhan sampai dengan penetapan jadwal pelaksanaan pembangunan sistem. Pada tahapan planning dapat dimulai dengan mendengarkan kumpulan kebutuhan aktifitas dari suatu sistem yang memungkinkan pengguna dapat memahami proses bisnis untuk sistem dan mendapatkan gambaran yang jelas dalam mengenai fitur utama, fungsionalitas dan keluaran yang diinginkan (Septiani & Habibie, 2022).

2.4.2. Design

Dalam proses desain ini penulis menggunakan sebuah aplikasi untuk membuat desain dan alur yang akan dibuat sesuai dengan analisis yang telah dibuat sebelumnya, penulis melakukan desain sistem untuk mengetahui manfaat, Batasan, input/output dan penalaran sistem (Najib & Nabyala, 2020). Perancangan yang dimaksud adalah gambaran dari sistem yang akan peneliti buat yaitu dengan menggunakan *Desain Software fritzing* dan website wokwi.com yang terdapat pada aplikasi *google*. Berikut ini merupakan rangkaian beberapa rangkaian komponen pin alat serta alur sisitem yang sudah dibuat sebagai berikut :



Gambar 2 Rangkain Sistem

Tabel 3 Tabel Keterangan Rangkain Sistem

NO	Nama Komponen	Keterangan Pin
1.	LCD	Pin GND pada LCD Dihubungkan Ke Pin GND pada Arduino Uno, Kemudian Pin VCC dihubungkan ke 5V pada Arduino Uno, Pin SDA dihubungkan ke Pin A4 pada Arduino Uno, Dan Pin SCL dihubungkan pada A5 pada Arduino Uno.
2.	Buzzer	Pin min (-) pada buzzer dihubungkan ke Pin GND pada Arduino Uno Sedangkan Pin Plus (+) dihubungkan ke Pin 4 pada Arduino Uno
3.	Sensor Ultrasonik	Pin GND pada sensor ultrasonik dihubungkan dengan Pin GND pada Arduino Uno, Pin Echo dihubungkan dengan Pin 2 pada arduino Uno, Kemudian Pin TRIG dihubungkan dengan -3 pada Arduino Uno Dan Pin VCC dihubungkan ke Pin 5V pada Arduino Uno.
4.	LED	Pada LED merah Pin Plus (+) dihubungkan ke Pin 13 pada Arduino Uno Dan Pada LED kuning Pin (+) dihubungkan ke Pin 12 pada Arduino Uno, Sedangkan pada LED hijau Pin (+) dihubungkan ke Pin -11 pada Arduino Uno. Sedangkan Pin Min (-) pada seluruh LED dihubungkan ke Pin GND pada Arduino Uno.
5.	Resistor	Untuk Resistor dihubungkan atau ditambahkan pada Pin (+) Pada seluruh LED karena berguna untuk menceraahkan ketika LED menyala.

### 2.4.3. Tahapan Coding

Tahapan ini merupakan tahapan implementasi atau pembuatan kode program sesuai dengan perancangan sistem dan basis data yang telah dibuat pada tahap sebelumnya (Rangga & Tarigan, 2021). Dalam pemrosesan coding ini penulis menggunakan aplikasi desktop dengan Bahasa pemrograman C yaitu menggunakan Arduino IDE. Serta mendownload library yang dibutuhkan seperti library dari Arduino uno, LCD 16x2, Buzzer, Sensor Ultrasonik dan komponen library yang lain yang memang dibutuhkan, dan itu bisa langsung melalui Aplikasi pemrograman Arduino IDE yang sudah tersedia.

### 2.4.4. Kode program library

```

1. #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2. #define ECHO_PIN 2
3. #define TRIG_PIN 3
4. #define buzzer 4
5. #define ledmerah 13
6. #define ledkuning 12
7. #define ledhijau 11
    
```

### 2.4.5. Kode Program Tampilan Awal

```

8. LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
9. void setup() {
10.   pinMode(ledmerah, OUTPUT);
11.   pinMode(ledkuning, OUTPUT);
12.   pinMode(ledhijau, OUTPUT);
13.   pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
14.   pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
15.   pinMode(buzzer, OUTPUT);
16.   Serial.begin(9600);
17.   lcd.init();
18.   lcd.backlight();
19.   digitalWrite(ledmerah, HIGH);
20.   digitalWrite(ledkuning, HIGH);
21.   digitalWrite(ledhijau, HIGH);
22.   tone(4,300,500);
23.   lcd.setCursor(0,0);
24.   lcd.print("DETEKSI BANJIR");
25.   lcd.setCursor(5,1);
26.   lcd.print("BUATAN");
27.   delay(2000);
28.   lcd.clear();
29.   lcd.setCursor(0,0);
30.   lcd.print("WILDAN HASBALLAH");
31.   lcd.setCursor(0,1);
32.   lcd.print("STMIK MPB");
33.   delay(3000);
34.   digitalWrite(ledmerah, LOW);
35.   digitalWrite(ledkuning, LOW);
36.   digitalWrite(ledhijau, LOW);
37.   digitalWrite(buzzer, LOW);
38.   lcd.clear();
39. }

```

#### 2.4.6. Kode program proses perhitungan

```

40. float kedalaman(){
41.   digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
42.   delayMicroseconds(2);
43.   digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
44.   delayMicroseconds(10);
45.   digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
46.   int durasi = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
47.   return 200-durasi*0.034/2;
48. }

```

#### 2.4.7. Kode program pengaturan ketika banjir

```

49. void loop() {
50.   float kd1m = kedalaman();
51.   if(kd1m > 23)
52.   {
53.     digitalWrite(ledmerah, HIGH);
54.     digitalWrite(ledkuning, LOW);
55.     digitalWrite(ledhijau, LOW);
56.     lcd.clear();
57.     lcd.setCursor(0,0);
58.     lcd.print("kd1m :");
59.     lcd.setCursor(7,0);
60.     lcd.print(kd1m);
61.     lcd.setCursor(14,0);
62.     lcd.print("cm");
63.     lcd.setCursor(0,1);
64.     lcd.print("Status :");
65.     lcd.setCursor(9,1);
66.     lcd.print("BANJIR!!!");
67.     tone(4,800,1000);
68.     delay(1000);
69.     lcd.clear();
70.     delay(100);
71.   }

```

#### 2.4.8. Kode Program ketika “Siaga !”

```

72.   else{
73.     if(kd1m >= 180 && kd1m < 16)
74.     {
75.       digitalWrite(ledmerah, LOW);
76.       digitalWrite(ledkuning, HIGH);
77.       digitalWrite(ledhijau, LOW);
78.       lcd.clear();
79.       lcd.setCursor(0,0);
80.       lcd.print("kd1m :");
81.       lcd.setCursor(7,0);
82.       lcd.print(kd1m);
83.       lcd.setCursor(14,0);
84.       lcd.print("cm");
85.       lcd.setCursor(0,1);
86.       lcd.print("Status :");
87.       lcd.setCursor(9,1);
88.       lcd.print("SIAGA !");
89.       tone(4,200,200);
90.       delay(1000);
91.       lcd.clear();
92.       delay(100);
93.     }

```

#### 2.4.9. Kode Program ketika “Aman”

```

94.     else{
95.         digitalWrite(ledmerah, LOW);
96.         digitalWrite(ledkuning, LOW);
97.         digitalWrite(ledhijau, HIGH);
98.         lcd.clear();
99.         lcd.setCursor(0,0);
100.        lcd.print("Kd1mn :");
101.        lcd.setCursor(7,0);
102.        lcd.print(kd1m);
103.        lcd.setCursor(14,0);
104.        lcd.print("cm");
105.        lcd.setCursor(0,1);
106.        lcd.print("Status :");
107.        lcd.setCursor(9,1);
108.        lcd.print("AMAN");
109.        //digitalwrite(buzzer, LOW);
110.        delay(1000);
111.        lcd.clear();
112.        delay(100);
113.    }
114. }
115.
116.
117. }
```

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Testing

Pada saat testing atau pengujian alat secara keseluruhan yaitu dengan menguji coba alat menggunakan alat pendeteksi banjir yang sudah dibuat dan ember bekas cat ukuran standar yang dialiri air. Dan pada pengaplikasian pada alat ini menggunakan total kedalaman jaraknya yaitu 40cm kemudian 10cm digunakan untuk jarak antara sensor ultrasonik dengan ember, kemudian 30cm merupakan tinggi ukuran ember. Untuk jarak posisi siaga 3 kita misalkan adalah <15cm sampai seterusnya yang artinya “Aman” dan untuk posisi siaga 2 adalah 16cm sampai dengan 22cm besrstatus “Siaga!”, dan untuk kondisi Siaga 1 adalah 23cm-30cm yang artinya “Banjir!”.

##### 3.1.1 Hasil Pengujian jarak kedalaman <15cm

Berikut ini merupakan hasil dan dokumenter dari hasil pengujian alat ke ember yang di aliri air sampai dengan 15cm.



Gambar 3 Pengujian Status "Aman"

Pada gambar 3 di atas dapat dijelaskan bahwa ketika ember dialiri dengan air maka sensor ultrasonik akan mendeteksi ketinggian dari air tersebut kemudian data dari sensor ultrasonik tadi akan ditampilkan melalui layar lcd. Ketika ketinggian air kurang dari <15cm maka status kedalam air masih dalam kondisi aman dan led warna hijau akan terus menyala yang menandakan status “Aman” dan buzzer akan dinonaktifkan sehingga tidak memberikan bunyi atau suara alarm peringatan. Berikut tabel keterangan dari hasil pengujian kedalaman <15cm yang disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini:

Tabel 4 Testing Jarak Kedalaman <15cm

NO	Kedalaman Air	Status	LED	Buzzer
1.	1cm-5cm	AMAN	Hijau	Off
2.	5cm-10cm	AMAN	Hijau	Off
3.	10cm-15cm	AMAN	Hijau	Off

##### 3.1.2 Hasil Pengujian Jarak Kedalaman 16cm - 22cm

Berikut ini merupakan hasil dan dokumenter dari hasil pengujian alat ke ember yang di aliri air sampai dengan 22cm.



Gambar 4 Pengujian Status "Siaga!"

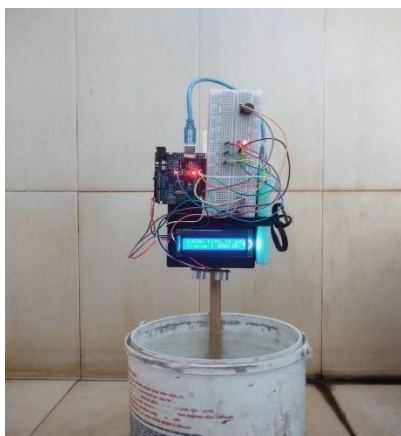
Pada gambar 4 di atas dapat dijelaskan bahwa ketika ember semakin dialiri dengan air maka sensor ultrasonik akan terus mendeteksi ketinggian dari air tersebut kemudian data dari sensor ultrasonik tadi akan diampilkkan melalui layar lcd. Ketika ketinggian air lebih dari 16cm-22cm maka status kedalam air dalam kondisi siaga! dan led berwarna kuning akan terus menyala yang menandakan status “Siaga!” dan buzzer akan memberikan alarm peringatan setiap satu detik sekali. Berikut tabel keterangan dari hasil pengujian kedalaman air 16cm – 22cm yang disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 5 Testing Jarak Kedalaman 16cm-22cm

NO	Kedalaman Air	Status	LED	Buzzer
1.	16cm	SIAGA !	Kuning	On
2.	18cm	SIAGA !	Kuning	On
3.	22cm	SIAGA !	Kuning	On

### 3.1.3 Hasil Pengujian Jarak Kedalaman 23cm – 30cm

Berikut ini merupakan hasil dan documenter dari hasil pengujian alat ke ember yang di aliri air sampai dengan 30cm



Gambar 5 Pengujian Status "Banjir"

Pada gambar 5 di atas dapat dijelaskan bahwa ketika ember semakin dialiri dengan air maka sensor ultrasonik akan terus mendeteksi ketinggian dari air tersebut kemudian data dari sensor ultrasonik tadi akan ditampilkan melalui layar lcd. Ketika ketinggian air >30cm maka status kedalam air dalam kondisi banjir! dan led berwarna merah akan terus menyala yang menandakan status “Banjir!” dan buzzer akan memberikan alarm peringatan setiap setengah detik sekali. Berikut tabel keterangan dari hasil pengujian kedalaman air 23cm – 30cm yang disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 6 Testing Jarak Kedalaman 23cm-30cm

NO	Kedalaman Air	Status	LED	Buzzer
1.	23cm	BANJIR !	Merah	On
2.	27cm	BANJIR !	Merah	On
3.	30cm	BANJIR !	Merah	On

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonik ini memberikan beberapa kesimpulan diantaranya perangkat keras alat pendeteksi banjir telah berhasil dibuat dengan menggabungkan beberapa komponen alat dalam perangkainnya, diantaranya Arduino Uno sebagai kontrol utamanya, Kemudian sensor ultrasonik hcsr04 sebagai pendeteksi jarak kedalaman dan ketinggian airnya, LCD sebagai layar monitor untuk dapat dilihat jarak dan status ketinggian dan kedalaman airnya yang diperoleh dari sensor ultrasonik, Kemudian LED sebagai indikator serta resistor sebagai pencerah LED dan juga buzzer yang digunakan sebagai speaker alarm peringatan (sirine) dan baterai/powerbank sebagai sumber daya dari alat. Hal ini ditunjukkan dalam proses pengujian yang sudah dijabarkan pada BAB IV Sub Bab D. Prototipe Alat Pendeteksi Banjir ini secara keseluruhan telah berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi dan perintah yang telah dibuat..

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adella, A. F., Fardika, M., Putra, P., Taufiqurrahman, F., & Kaswar, A. B. (2020). *PINTU OTOMATIS BERBASIS ULTRASONIC INTERNET OF THINGS*. 17(3), 80–84.
- [2] Darmawan, I. G. E., Yadie, E., & Subagyo, H. (2020). Rancang Bangun Alat Ukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno. *PoliGrid*, 1(1), 31. <https://doi.org/10.46964/poligrd.v1i1.215>
- [3] Deswiyani, I. A., & Andani, S. R. (2021). *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Alarm Pemberitahuan Antisipasi Datangnya Banjir Berbasis Arduino Uno*. 1(2), 155–164.
- [4] Hanafie, A., & Leko, S. (2019). *BERBASIS ARDUINO UNO*. 14, 55–60.
- [5] Hanggara, F. D. (2020). *Rancang Bangun Alat Deteksi Dini Banjir Berbasis Internet of Things (Studi Kasus : Kecamatan X)*. 420–426.
- [6] Najib, A., & Nabyla, F. (2020). Sistem Informasi Penagihan (Invoice) Berbasis Dekstop Menggunakan Metode Extreme Programing. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Peradaban (JSITP)*, 1(1), 1–5. <http://journal.peradaban.ac.id/index.php/jsitp>
- [7] Nugraha, D. A., & Satria, B. (2022). Prototipe Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Flame dan MQ-2 Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal of Computer Science*, 11(3), 936– 944. <https://doi.org/10.33022/ijcs.v11i3.3102>
- [8] Nurkholis, A., Susanto, E. R., & Wijaya, S. (2021). Penerapan Extreme Programming dalam Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Pelayanan Publik. *J-SAKTI (Jurnal Sains ...)*, 5, 124– 134. <http://www.tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti/article/view/304%0Ahttp://www.tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti/article/viewFile/304/282>
- [9] Panudju, A. T. (2024). *Metodologi penelitian* (Issue February).
- [10] Putra, A. K., Rosdaiana, E., & Iskandar, R. F. (2020). *Prototype Distance Measuring Vehicle Using Ultrasonics*. 7(1), 1328–1334.
- [11] Rangga, A. M., & Tarigan, J. (2021). *Rancang Ketinggian Bangun Alat Pendeteksi Banjir secara Dini menggunakan Mikrokontroler Atmega8535 dan Sensor Ultrasonik Srf05-Hy*. 1(2), 66–73.
- [12] Septiani, N. A., & Habibie, F. Y. (2022). Penggunaan Metode Extreme Programming Pada Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Publik. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 3(3), 341. <https://doi.org/10.30865/json.v3i3.3931>
- [13] Setiawan, A. I. (2022). *Manusia Menggunakan Sensor Tanpa Sentuh Mlx 90614 Berbasis Arduino*.
- [14] Sitorus, B., & Tahyudin, A. (2018). “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Banjir Menggunakan Arduino Dan Website. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 14(1), 1–12.
- [15] Darmawan, I. G. E., Yadie, E., & Subagyo, H. (2020). Rancang Bangun Alat Ukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno. *PoliGrid*, 1(1), 31. <https://doi.org/10.46964/poligrd.v1i1>.