

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian Komponen Alat

Pengujian komponen elektronika bertujuan untuk memastikan setiap komponen dapat bekerja sebagaimana mestinya. Pengujian tersebut terdiri dari pengecekan komunikasi ESP32 terhadap platform IoT Blynk, catu daya, *buzzer*, dan motor *stepper*.

##### 4.1.1 Uji Fungsionalitas ESP32 Terhadap Blynk

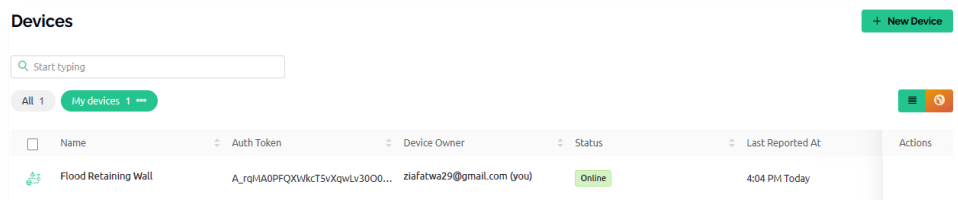
Pengujian koneksi jaringan nirkabel mikrokontroler ESP32 bertujuan untuk memastikan komunikasi mikrokontroler terhadap *server* Blynk bekerja normal. Pengujian dilakukan pada ESP32 untuk memverifikasi ketersediaan WiFi yang terdaftar pada program dan mencoba menghubungkan dengan *server* platform Blynk. Berikut adalah program yang digunakan untuk menguji ESP32 terkoneksi pada Blynk:

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6OoZEjupF"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Flood Retaining Wall"
#define BLYNK_SERIAL
#include <BlynkSimpleEsp32.h>

char auth[] = "A_rqMA0PFQXWkcT5vXqwLv3000fQ4KeH";
char ssid[] = "uwhg4fa";
char pass[] = "28AZULFI";

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
}

void loop() {
  Blynk.run();
}
```



**Gambar 4.1** Tes Koneksi ESP32 Terhadap IoT Blynk

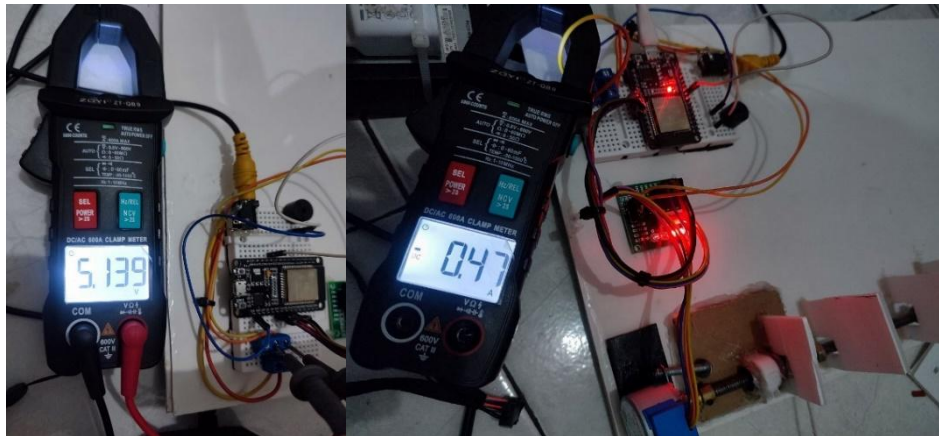
Dari hasil pengujian pada gambar 4.1 di atas, diketahui bahwa ESP32 berhasil berfungsi dan dapat terhubung dengan jaringan WiFi. Selain itu, ESP32 berhasil terhubung pada platform Blynk, yang dapat ditandai dari status Blynk yang menunjukkan “Online”.

#### 4.1.2 Uji Fungsionalitas Catu Daya

Sistem kendali *flood retaining wall* menggunakan sumber listrik bolak balik (AC) PLN 220 V yang dikonversi menjadi arus searah (DC) 5 V dan disalurkan untuk suplai daya ke rangkaian elektronika. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur suplai tegangan dari input ataupun output catu daya. Hasil pengujian disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 4. 1** Hasil Pengujian Catu Daya

Tegangan		Konsumsi Arus Rangkaian (A)	Total Daya (W)
Input (VAC)	Output (VDC)		
204	5,14	0,47	2,42



**Gambar 4. 4** Pengukuran Tegangan Output Dan Konsumsi Arus Rangkaian

**Gambar 4. 5** Grafik Hasil Kecepatan Motor Terhadap Waktu  
**Gambar 4. 6** Pengukuran Tegangan Output Dan Konsumsi Arus Rangkaian

Dari hasil pengukuran yang dilakukan, didapatkan bahwa catu daya dapat menyuplai tegangan yang dibutuhkan oleh seluruh komponen elektronika, yaitu 5 Volt dan komponen elektronika berfungsi dengan baik. Menggunakan *clamp meter*,

perolehan arus maksimum yang ditarik oleh komponen elektronika sebesar 0,47 Ampere dan daya maksimum rangkaian adalah 2,42 Watt.

### 4.1.3 Uji Fungsionalitas *Buzzer*

*Flood retaining wall* dilengkapi oleh *buzzer* sebagai alarm peringatan ketika sistem kendali bekerja (ditandai ketika *wall* terangkat naik atau turun). Suara yang dihasilkan oleh *buzzer* akan aktif bersamaan dengan pergerakan *wall*. Program uji pengetesan *buzzer* adalah sebagai berikut.

```
const int buzzerPin = 27; // Tentukan pin buzzer

void setup() {
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT); // Set pin buzzer sebagai output
  Serial.begin(9600); // Inisialisasi Serial Monitor
}

void loop() {
  if (Serial.available() > 0) {
    char command = Serial.read(); // Baca karakter dari Serial
    Monitor

    // Cek nilai yang dimasukkan pada Serial Monitor
    if (command == '0') {
      digitalWrite(buzzerPin, LOW); // Matikan buzzer dengan
      sinyal LOW
    } else if (command == '1') {
      digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Aktifkan buzzer dengan
      sinyal HIGH
    }
  }
}
```

Dari program uji pengetesan *buzzer* tersebut didapatkan hasil bahwa ketika tombol tidak ditekan maka mikrokontroler akan memberi sinyal LOW, maka *buzzer* tidak akan aktif dikarenakan tidak mendapat suplai tegangan. Namun, ketika tombol ditekan mikrokontroler akan mengirim sinyal HIGH dan *buzzer* akan aktif mengeluarkan suara.

**Tabel 4. 2** Hasil Pengujian Buzzer

Tombol	Kondisi	Status	Keterangan
Tidak Ditekan	0	LOW	Tidak Bunyi

Ditekan	1	HIGH	Bunyi
---------	---	------	-------

#### 4.1.4 Uji Fungsionalitas Motor *Stepper*

Uji fungsionalitas motor *stepper* bertujuan untuk mengetahui karakteristik motor dalam menggerakkan *flood retaining wall*. Karakteristik motor dapat diketahui dengan melakukan pengujian variasi kecepatan revolusi yang dihasilkan *motor stepper*. Adapun program uji motor *stepper* adalah sebagai berikut.

```
#include <Stepper.h>

const int stepsPerRevolution = 2048; // Ubah nilai ini sesuai
dengan jumlah langkah per putaran motor

// Pin Motor Driver ULN2003
#define IN1 19
#define IN2 18
#define IN3 5
#define IN4 17

// Inisialisasi perpustakaan stepper
Stepper myStepper(stepsPerRevolution, IN1, IN3, IN2, IN4);

unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 500; // Interval antara setiap langkah
dalam milidetik
const int stepDuration = 3; // Jumlah periode langkah

void setup() {
  // Atur kecepatan motor menjadi 5 rpm
  myStepper.setSpeed(7);
  // Inisialisasi port serial
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  // Baca dari Serial Monitor
  if (Serial.available() > 0) {
    int command = Serial.parseInt();
    if (command == 1) {
      // Command 1 dari Serial Monitor, motor berputar
      counterclockwise
      Serial.println("clockwise");
      for (int i = 0; i < stepDuration; ++i) {
        myStepper.step(stepsPerRevolution);
        delay(1000); // Delay setelah setiap langkah
      }
    }
  }
}
```

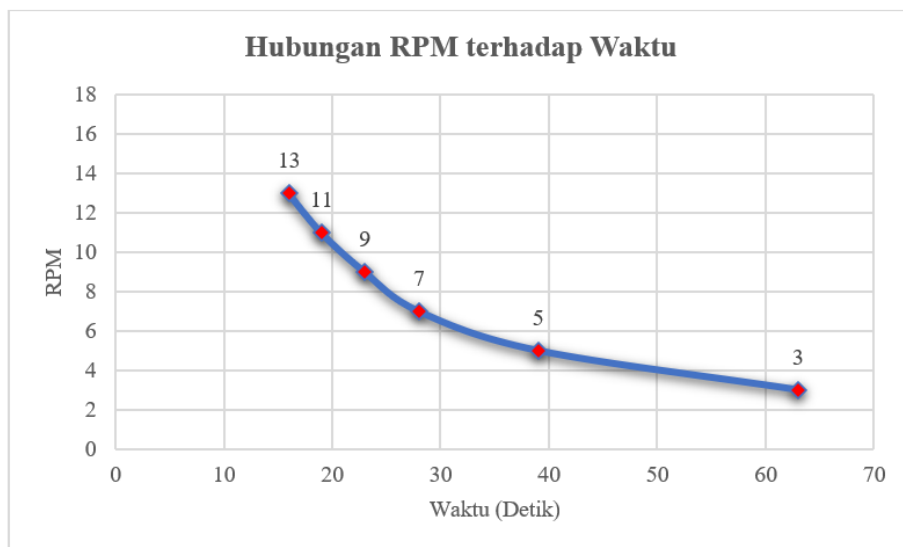
```

    }
  } else if (command == 2) {
    // Command 2 dari Serial Monitor, motor berputar clockwise
    Serial.println("counterclockwise");
    for (int i = 0; i < stepDuration; ++i) {
      myStepper.step(stepsPerRevolution);
      delay(1000); // Delay setelah setiap langkah
    }
  } else {
    Serial.println("Command tidak valid");
  }
}
}
}

```

**Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Motor Stepper**

Pengujian Ke-	Kecepatan (RPM)	Waktu (detik)	Keterangan
1	3	63	Terangkat
2	5	39	Terangkat
3	7	38	Terangkat
4	9	23	Terangkat
5	11	19	Terangkat
6	13	16	Terangkat
7	15	-	Tidak Terangkat
8	17	-	Tidak Terangkat





**Gambar 4.10** Perolehan Waktu Ketika RPM 3 dan RPM 13

**Gambar 4. 7** Grafik Hasil Kecepatan Motor Terhadap Waktu

S

**Gambar 4.8** Perolehan Waktu Ketika RPM 3 dan RPM 13  
**Gambar 4. 9** Grafik Hasil Kecepatan Motor Terhadap Waktu

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, hubungan nilai kecepatan motor *stepper* dan waktu dapat direpresentasikan seperti grafik 4.3 di atas. Nilai kecepatan akan selalu berbanding terbalik terhadap waktu. Tercatat pada hasil pengukuran, perolehan maksimum terjadi ketika RPM 13 dengan kecepatan maksimum *flood retaining wall* terangkat atau turun dalam waktu 16 detik.

Setiap kenaikan level RPM pada motor *stepper*, akan memberi keadaan yang berbeda terhadap pergerakan *flood retaining wall*. Pada RPM 3, perolehan waktu lambat akan tetapi torsi yang dihasilkan untuk mengangkat dan menahan *flood retaining wall* sangat kuat. Sedangkan, pada percobaan RPM tinggi misalnya RPM 15, hasil yang didapatkan adalah *flood retaining wall* tidak dapat terangkat dan motor *stepper* hanya bergetar. Hal ini disebabkan motor *stepper* kehilangan torsi ketika menggunakan RPM tinggi.

Berdasarkan hasil percobaan dengan memvariasi kecepatan RPM motor *stepper* didapatkan hasil bahwa kecepatan akan berbanding terbalik dengan torsi. Kondisi

performa terbaik antara kecepatan dan torsi didapatkan pada RPM 13.

#### 4.2 Hasil Pengujian *Flood Retaining Wall*

Pengujian keseluruhan sistem *flood retaining wall* yang terintegrasi dengan metode *Internet of Things* (IoT), didapatkan hasil pengujian yang secara lengkap disajikan pada tabel 4.2 di bawah ini.

**Tabel 4.4** Hasil Pengujian Sistem *Flood Retaining Wall* Berbasis IoT

Status Blynk	Faktor dan Level			
	Tombol Blynk	Display Blynk	Buzzer	Waktu (detik)
Offline	OFF	Flood Retaining Wall Up	OFF	0
Offline	ON	Flood Retaining Wall Down	OFF	0
Online	OFF	Flood Retaining Wall Up	ON	16
Online	ON	Flood Retaining Wall Down	ON	14

Dari beberapa kali pengujian keseluruhan rangkaian yang terintegrasi menjadi satu kendali IoT, didapatkan hasil bahwa penting untuk memastikan bahwa status mikrokontroler ESP32 terhubung dengan jaringan nirkabel WiFi dan status pada aplikasi Blynk berubah menjadi “Online” terlebih dahulu. Status “Online” memastikan bahwa sistem kendali dapat dijalankan langsung melalui *smartphone*. Ketika status masih “Offline”, maka secara fungsionalitas sistem kendali tidak dapat berjalan.

Ketika status Blynk menjadi “Online”, sistem kendali dapat dijalankan dengan menekan tombol kontrol “OFF” pada aplikasi Blynk. Tombol tersebut akan mengirim perintah pada mikrokontroler ESP32 untuk menggerakkan aktuator motor *stepper* dan alarm *buzzer* dan membuat *display* pada aplikasi Blynk berubah menjadi “Flood Retaining Wall Up”. Perintah tersebut juga akan menggerakkan *flood retaining wall* berangsur naik secara perlahan hingga menutup dengan sempurna dan bersamaan dengan nyala alarm *buzzer*. Aktuator akan menahan pintu tersebut hingga perintah

kendali diubah.



**Gambar 4.13** Kondisi *Flood Retaining Wall* Pada Kondisi Tertutup Sempurna

Saat kendali tombol kontrol “ON” pada aplikasi Blynk ditekan, maka status display akan berubah menjadi “Flood Retaining Wall Down”. Kendali ini akan memastikan bahwa *flood retaining wall* akan diturunkan secara penuh dan bersamaan diiringi alarm *buzzer*. Aktuator akan berada pada kondisi *stand by* hingga perintah kendali diubah di kemudian waktu melalui aplikasi Blynk pada *smartphone*.



**Gambar 4. 16** Kondisi *Flood Retaining Wall* Pada Kondisi Terbuka Penuh

Selain pengujian IoT, kami juga melakukan pengujian terhadap daya apung dari

pintu *Flood Retaining Wall* ini, dan hasilnya air berhasil mendorong pintu penahan banjir terangkat keatas karena pintu terbuat dari bahan PVC *foam board* yang ringan dan tahan air.

### 4.3 Novelty

Beberapa dinding penahan banjir yang telah dibuat hanya berfokus pada konsep kaki penyangga. Namun, pada penemuan ini dinding penahan banjir yang dibuat menggunakan konsep daya apung dan terhubung secara *Internet of Things (IoT)* melalui aplikasi Blynk yang ada di dalam *gadget* dan secara otomatis akan menurunkan dinding penahan banjir menggunakan motor. Metode pembuatan dinding penahan banjir telah terdapat pada paten nomor ES2845001T3 tanggal 23 Juli 2021 dengan judul *Alat Method and System for a Retractable Retaining Wall System* dimana diungkapkan pada penemuan tersebut dinding penahan banjir dapat dibongkar pasang dan dapat diatur ketinggiannya menggunakan motor. Selain itu, dinding penahan tersebut terdapat pipa-pipa yang dapat dihubungkan ke dalam rumah dengan tujuan dapat digunakan sebagai sumber kebutuhan air. Invensi lainnya sebagaimana diungkapkan pada paten nomor CN213038305U tanggal 23 April 2021 dengan judul *Guardrail type Detachable Flood-Control and Flood-Prevention Water Retaining Wall* dimana diungkapkan pada penemuan tersebut menggunakan konsep utilitas yang dapat dibongkar dan dapat digunakan untuk memecah gelombang banjir serta mampu digunakan sesuai dengan kebutuhan. Invensi lainnya sebagaimana yang diungkapkan pada paten nomor JP3113333U tanggal 8 September 2005 dengan judul *Emergency Waterproof Retaining Wall* dimana diungkapkan pada penemuan tersebut terbuat dari pelat kaku kuat yang dibungkus dengan pelat logam. Selain itu, bentuk yang dipakai adalah U dan dilapisi kedap air serta celah antar dinding ditutup menggunakan pelat sambungan sehingga mampu mencegah air yang masuk.

Namun demikian invensi tersebut masih mempunyai kelemahan-kelemahan dan keterbatasan yang antara lain adalah dinding penahan tersebut menggunakan bahan-bahan yang berat dan kaku karena tidak menggunakan konsep daya apung serta

pengoperasian dinding tersebut tidak dilakukan secara otomatis menggunakan IoT.

#### 4.4 Rancangan Anggaran Biaya

Rekap rancangan anggaran biaya untuk membuat prototype Flood Retaining Wall (FRW) dengan skala perbandingan 1:20 adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.5** Harga Alat Sistem Flood Retaining Wall

Alat	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Jumlah (Rp)
As besi drat ulir Ø 6 mm	1	Meter	14.000	14.000
<i>Linear bearing</i> Ø 6 mm	2	Buah	7.500	15.000
Kopel as Ø 6 mm to Ø 6 mm	1	Buah	13.000	13.000
Baut, mur, ring M4	2	Buah	2.000	4.000
Mur M6	4	Buah	500	2.000
Benang wol	1	Buah	7.000	7.000
Klem bulat Ø 12 mm	1	Pack	12.000	12.000
Refill isi lem tembak	4	Buah	1.000	4.000
Catu daya 5 VDC 3A	1	Buah	33.000	33.000
Motor <i>stepper</i> 28BYJ-48 + <i>Driver</i> ULN2003	1	Buah	30.000	30.000
ESP32	1	Buah	75.000	75.000
<i>Buzzer</i> aktif	1	Buah	3.000	3.000
<i>Breadboard</i>	2	Buah	6.000	12.000
Terminal blok 2 pin	2	Buah	500	1.000
Jack DC 5,5 x 2,1 mm	1	Buah	2.000	2.000
Kabel AWG 26	4	Meter	3.000	12.000
Adaptor charger USB 5 V 1 A	1	Buah	20.000	20.000
Kabel micro-USB 1 m	1	Buah	8.000	8.000
Lem G	6	Buah	7.000	42.000
PVC foam board 2 mm 40 x 60	3	Buah	36.000	108.000
PVC foam board 3 mm 40x 60	3	Buah	44.000	132.000
Infraboard	2	Buah	17.500	35.000

			Jumlah	584.000
--	--	--	--------	---------

#### 4.5 Analisis

Dari pembahasan terkait metode penelitian yang dirancang pada bab 3, menunjukkan bahwa keseluruhan rangkaian sistem *flood retaining wall* yang meliputi komponen utama aktuator motor *stepper*, *buzzer*, dan IoT Blynk telah dapat bekerja dengan optimal.

Fungsionalitas sistem yang dirancang telah terintegrasi pada satu pusat kendali mikrokontroler ESP32. Seluruh komponen elektronika tersebut terhubung dengan pin I/O dari ESP32 dan dapat dikenali ESP32 karena program yang disematkan dalam sistem.

Berdasarkan pengujian motor *stepper* mendapatkan hasil data bahwa kecepatan putar (RPM) akan berbanding terbalik dengan torsi. Semakin cepat kecepatan putar (RPM), maka nilai torsi akan semakin kecil dan motor *stepper* kehilangan traksi torsinya dalam menahan *flood retaining wall*. Dengan melakukan variasi beberapa kali pengujian kecepatan putar *motor stepper*, didapatkan hasil kondisi seimbang atau optimal kerja antara nilai RPM dan torsi yaitu, pada nilai 13 RPM. Pada nilai tersebut, sistem dapat melakukan gaya angkat *flood retaining wall* dalam waktu 16 detik dan mampu menahan pada keadaan tertutup sempurna secara terus menerus.

Pada hasil pengujian keseluruhan, Sistem IoT yang disematkan dalam ESP32 memberikan akses untuk mikrokontroler ESP32 dapat berkomunikasi dengan *server* platform Blynk. Ketika ESP32 terhubung dengan *server* Blynk (ditandai dengan status “Online” pada Blynk), maka sistem dapat dikendalikan melalui *smartphone* di mana saja dan kapan saja secara *real time*. Kelebihan sistem IoT adalah pengguna tidak harus berada di tempat ketika hendak mengendalikan sistem.

Untuk sistem daya apung pada *prototype* FRW ini, setelah kami uji ternyata air sebanyak 5 liter yang dimasukkan kedalam bak tertutup pada sistem, sudah dapat mengangkat pintu air secara penuh dan berhasil melindungi daerah miniatur *basement*