

# Penerapan Fuzzy Logic untuk Sistem Deteksi Banjir Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM dan Notifikasi Telegram

Enggar Prastyo<sup>1\*</sup>, Siswanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260

Email: <sup>1</sup>enggarprastyo2@gmail.com, <sup>2</sup>siswanto@budiluhur.ac.id

(\* : corresponding author)

**Abstrak**— Indonesia menjadi negara yang rawan akan bencana. Salah satu bencana alam yang kerap terjadi di wilayah Depok sejak tanggal 16 Februari 2022 hingga 2 Juni 2022 adalah banjir. Pada tanggal 16 Februari 2022 tepatnya di Kelurahan Cinere, Depok mengalami banjir yang menyebabkan banyak rumah di RW 12 terendam banjir. Pada tanggal 17 Februari 2022 wilayah Pasir Putih kota Depok mengalami bencana banjir dan longsor. Kelurahan Pasir Putih mengalami banjir dengan ketinggian mencapai 130 cm yang membuat 53 keluarga terdampak dan mengalami berbagai macam kerugian. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat prototipe sistem deteksi banjir menggunakan *Water Float Sensor*, mikrokontroler ESP32-CAM, LED, buzzer, metode *fuzzy logic* dan notifikasi secara otomatis mengirimkan teks dan foto informasi banjir via telegram berbasis IoT serta menggunakan Bahasa pemrograman Bahasa C. Sistem pendeteksi banjir ini juga dirancang untuk dapat menyampaikan peringatan secara cepat dan dengan jangkauan yang luas. Penyebab terjadinya banjir di kota Depok karena tersumbatnya saluran air serta curah hujan tinggi yang menyebabkan air meluap dari sungai dan menyebabkan banjir. Hasil penelitian menunjukkan prototipe dapat digunakan masyarakat Depok untuk mendapatkan informasi dengan cepat terkait banjir yang akan terjadi. *Water Float Sensor* dapat memberikan data ke ESP32-CAM dan diproses untuk memberi informasi berupa teks, LED, buzzer dan foto kondisi sekitar. Informasi Foto juga berhasil terkirim ke user melalui Bot Telegram dengan waktu 10 sampai 20 detik.

**Kata Kunci**— deteksi banjir, *water float sensor*, *esp32-cam*, telegram, *fuzzy logic*

**Abstract**— Indonesia is a country that is prone to disasters. One of the natural disasters that often occur in the Depok area from February 16, 2022 to June 2, 2022 is flooding. On February 16, 2022, to be exact, in Cinere Village, Depok, there was a flood which caused many houses in RW 12 to be flooded. On February 17, 2022, the Pasir Putih area of Depok City experienced floods and landslides. Pasir Putih Village experienced flooding with a height of 130 cm which affected 53 families and suffered various kinds of losses. The purpose of this research is to make a prototype of a flood detection system using a *Water Float Sensor*, ESP32-CAM microcontroller, LED, buzzer, fuzzy logic method and notifications automatically sending text and photos of flood information via IoT-based telegram and using the C language programming language. This flood is also designed to be able to deliver warnings quickly and with a wide range. The cause of flooding in the city of Depok is due

*to clogged drains and high rainfall which causes water to overflow from the river and causes flooding. The results show that the prototype can be used by the people of Depok to get information quickly regarding the upcoming flood. The Water Float Sensor can provide data to the ESP32-CAM and processed to provide information in the form of text, LED, buzzer and photos of ambient conditions. Photo information was also successfully sent to the user via the Telegram Bot with a time of 10 to 20 seconds.*

**Keywords**— flood detection, *water float sensor*, *esp32-cam*, telegram, *fuzzy logic*

## I. PENDAHULUAN

Indonesia menjadi negara yang rawan akan bencana. Salah satu bencana alam yang kerap terjadi di wilayah Depok sejak tanggal 16 Februari 2022 hingga 2 Juni 2022 adalah banjir. Pada tanggal 16 Februari 2022 tepatnya di Kelurahan Cinere, Depok mengalami banjir yang menyebabkan banyak rumah di RW 12 terendam banjir.[1]. Pada tanggal 17 Februari 2022 wilayah Pasir Putih kota Depok mengalami bencana banjir dan longsor. Kelurahan Pasir Putih mengalami banjir dengan ketinggian mencapai 130 cm yang membuat 53 keluarga terdampak dan mengalami berbagai macam kerugian. [2].

Pada tanggal 9 Maret 2022 kota Depok mengalami Kembali bencana banjir di wilayah Jl. Tawakal setinggi lutut orang dewasa, yang menyebabkan terganggunya aktifitas warga sekitar.[3]. Lalu pada tanggal 19 Mei 2022 tepatnya di Jalan Raya Sawangan, Simpang empat kodim mampang DTC Pancoranmas mengalami banjir setinggi 30 cm hingga menyebabkan macet panjang di sekitar lokasi.[4]. Terakhir tanggal 2 Juni 2022 terjadi kembali banjir di Jalan Raya Sawangan, depan DTC setinggi betis orang dewasa yang menyebabkan banyak kendaraan mogok saat melintas. [5].

Untuk mengurangi dampak bencana, teknologi informasi dan komunikasi memiliki banyak potensi terutama dalam sosialisasi penanggulangan bencana, memprediksi akan adanya bencana, membantu dalam mengambil keputusan terkait dengan bencana, menyebarkan peringatan akan adanya bencana kepada masyarakat dan pengelolaan korban bencana itu sendiri ketika sudah terjadi.

Karena petugas yang terlambat memantau ketinggian air dan tidak ada alat yang terpasang sehingga tidak dapat

digunakan untuk mendeteksi level curah hujan. Berbagai artikel tentang bencana banjir tersebut merupakan dorongan untuk membuat sebuah prototipe sistem alarm banjir pendeteksi ketinggian air dari jarak jauh secara real time, menggunakan metode Research and Development, ESP32-CAM, dan teknologi IoT yang dapat membantu pengguna memantau ketinggian air dari jarak jauh secara real time dan informasi tersebut bisa di akses melalui aplikasi telegram kapan saja dan dimana saja selama pengguna memiliki akses internet. Oleh karena itu, tanda-tanda akan banjir dapat kita ketahui sesegera mungkin untuk meminimalkan kerugian dan dapat mencegah orang dari bahaya yang dapat menyebabkan korban dan kerugian.

Banjir terjadi karena daya tampung air sungai dan saluran air meningkat dibandingkan dengan daya tampungnya, sehingga air di sekitar saluran meluap sehingga menimbulkan banjir. Kapasitas air dapat meningkat seiring waktu, sehingga warga harus selalu siaga. Akibat dari banjir telah menimbulkan banyak kerugian baik secara fisik maupun psikis. Bahkan banjir dapat menimbulkan korban jiwa dengan meminimalkan akibat banjir[6]–[9].

*Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep di mana suatu objek atau benda ditanamkan dengan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak untuk tujuan berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan dan bertukar data melalui perangkat selama terhubung ke Internet[10]–[12]. IoT sendiri memiliki konsep dimana semua elemen fisik dipasang menggunakan modul elektronik dengan fungsi kontrol yang terhubung dengan internet. Konsep IoT sebenarnya cukup sederhana dengan pengoperasiannya mengacu pada 3 elemen utama arsitektur IoT yaitu: Barang fisik yang dilengkapi dengan modul IoT, perangkat terhubung internet seperti modem atau router nirkabel rumah dan memerlukan telegram untuk penerimaan data serta kontrol alat[13].

Konsep logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lofi Zadeh, seorang profesor di Universitas California pada tahun 1965. Namun pelopor pertama dalam penggunaan himpunan *fuzzy* adalah Profesor Ebrahim Mamdani dan rekan-rekannya dari *Queen Mary University of London*. Kata *fuzzy* sendiri memiliki beberapa definisi yaitu, *fuzzy*, *fuzzy* dan ambigu. Oleh karena itu, logika *fuzzy* adalah prosedur komputasi yang menggunakan bahasa (linguistik) untuk menggantikan perhitungan angka atau angka. Misalnya, dimensi suhu lingkungan dapat dinyatakan dalam teori logika *fuzzy* dengan kata-kata dingin, normal, atau hangat. Bentuk kebahasaan atau kata-kata dalam logika *fuzzy* tentunya tidak sedetail penggunaan angka, namun penerapan teori logika *fuzzy* bertujuan untuk lebih dekat dengan intuisi manusia. Karena dalam teori logika *fuzzy* terdapat derajat keanggotaan yang lebih besar dari 2 nilai yaitu nilai antara 0 dan 1, sedangkan pada logika numerik hanya terdapat 2 nilai yaitu 0 atau 1. Meskipun logika *fuzzy* telah dikembangkan di AS, logika ini lebih populer dan diadopsi secara luas oleh praktisi Jepang, disesuaikan dengan bidang kontrol. Mengapa logika *fuzzy* ditemukan di AS bahkan lebih banyak digunakan daripada di Jepang? Satu interpretasi: budaya Barat cenderung melihat masalah sebagai hitam-putih, ya-tidak, bersalah-tidak bersalah,

sukses-gagal, atau dunia yang setara dengan Logika *Biner Aristoteles*, ketika budaya Timur menerima dunia lebih "abu-abu" atau "fuzzy". Logika *fuzzy* memungkinkan untuk nilai keanggotaan dari 0 hingga 1, tingkat abu-abu seperti hitam dan putih, dan dalam istilah linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "rata-rata" dan "sangat".[14]

## II. METODE PENELITIAN

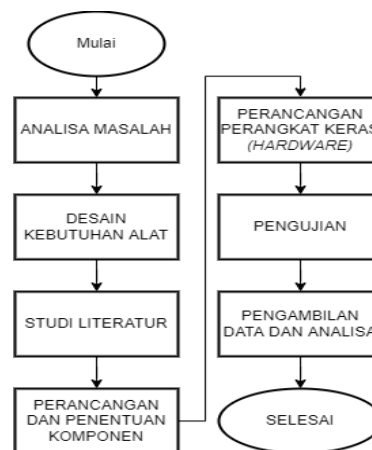
### A. Pengumpulan Data

Saat menyelesaikan penelitian ini, data yang relevan dengan topik diskusi harus tersedia. Menggunakan suatu metode dapat membantu penulis dalam mengumpulkan data. Metode pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara Metode Kepustakaan, Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data dengan mencari dan membaca buku-buku karya ilmiah seperti jurnal atau tugas akhir di perpustakaan dan data-data yang berkaitan dengan *Internet of Things* (IoT) untuk memperoleh informasi yang berhubungan dengan teori-teori dan konsep-konsep yang berkaitan dengan masalah penelitian. Penulis memanfaatkan internet sebagai pencarian informasi dengan cara memanfaatkan situs *search engine* seperti *google* dengan menggunakan keyword seperti "*Internet of Things*" atau "IoT Deteksi Banjir". Penulis mencari referensi jurnal yang terkait dengan topik pembahasan yang sudah mempunyai ISSN atau ISBN, untuk membantu penulis dalam mengerjakan studi literatur yang terletak pada BAB II serta melihat pembahasan yang sudah ada yang berkaitan pada topik penelitian ini.

Selanjutnya Metode Observasi, yaitu melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian, yaitu dengan mengamati berbagai kejadian banjir yang ada di Depok belakangan ini. Terakhir Prototipe, Prototipe merupakan representasi produk akhir dengan tingkat ketelitian tinggi yang bisa digunakan untuk simulai keadaan banjir sungguhan.

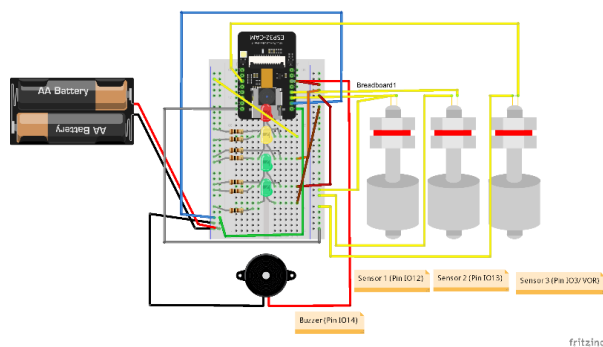
### B. Tahap Rancangan Sistem

Alur rancangan sistem dilakukan untuk keperluan analisa, pengumpulan data dan pengujian. Merujuk pada Gambar 1 akan menjelaskan secara keseluruhan alur yang dilalui secara detail.



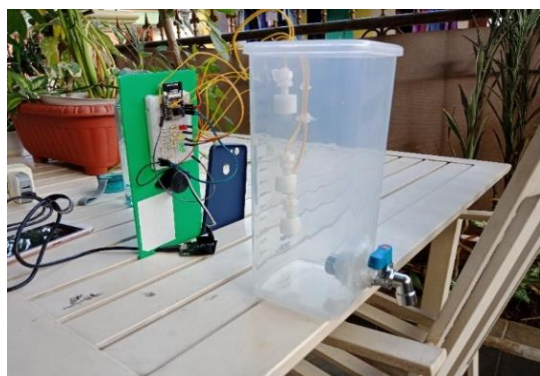
Gambar 1. Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahap pertama yaitu Analisa Masalah, Pada tahap ini dilakukan analisa permasalahan yang terjadi di wilayah Depok khususnya adalah bencana banjir. Dari analisa yang dilakukan terdapat beberapa bencana banjir yang terjadi. Kemudian Desain Kebutuhan Alat, Pada tahap ini dilakukan desain kebutuhan alat untuk menentukan alat apa yang akan digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya Studi Literatur, Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dengan mencari dan membaca buku-buku karya ilmiah seperti jurnal atau tugas akhir di perpustakaan dan data-data yang berkaitan dengan *Internet of Things* (IoT). Lalu Perancangan dan Penentuan komponen, proses perancangan sistem perangkat keras serta implementasinya secara garis besar seluruh sistem dibangun di atas sebuah mikrokontroler ESP32-CAM, *Water Float Sensor* sebagai sensor, *buzzer* sebagai alarm suara, LED sebagai penunjuk berupa visual, *Resistor* sebagai penghambat arus listrik dan *adaptor power* tentunya untuk menyalakan ESP32-CAM yang dirangkai di atas sebuah *breadboard*. Selanjutnya Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)



Gambar 2. Perancangan Perangkat Keras

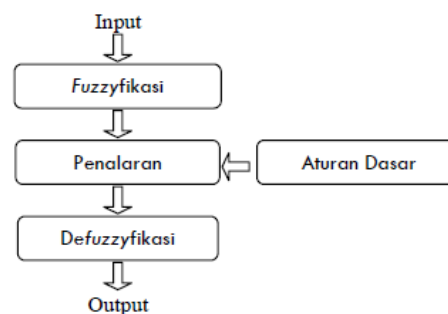
Pada Gambar 2 adalah tahap yang dilakukan perancangan perangkat keras yang saling dihubungkan agar dapat berfungsi dan juga terhubung pada aplikasi telegram. Selanjutnya Pengujian, Teknik pengujian yang dilakukan berupa pengujian langsung layaknya dalam kondisi banjir yang sesungguhnya. Menggunakan prototipe yang telah dibuat dan dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan apakah masih terdapat kesalahan atau tidak.



Gambar 3. Rancangan Pengujian

Terakhir adalah Pengambilan data dan analisa, Pada tahap ini berupa hasil akhir dari pengembangan sistem, kemudian data dari pengujian akan di kumpulkan serta dianalisa untuk pengembangan.

### C. Metode Pengembangan Sistem



Gambar 4. Konsep Fuzzy Logic

Proses *fuzzyfikasi* adalah proses perubahan variabel *non-fuzzy* (variabel numerik) menjadi variabel *fuzzy* (variabel bahasa). Nilai masukan yang masih berupa variabel terkuantisasi sebelum diproses oleh kontroler *fuzzy* harus terlebih dahulu diubah menjadi variabel *fuzzy*. [15]

Penalaran/Aturan Dasar, umumnya, aturan *fuzzy* direpresentasikan sebagai "IF...THEN" yang merupakan inti dari hubungan *fuzzy*. Ada dua cara utama untuk mendapatkan aturan "IF...THEN". Hari pertama. Membutuhkan operator yang dapat mengontrol sistem secara manual disebut "ahli manusia". Kedua Dengan menggunakan algoritma pelatihan berdasarkan data *input* dan *output*. [14]

*Defuzzyfikasi*, keputusan yang dibuat oleh proses inferensi masih kabur, yaitu berupa tingkat keanggotaan pada *output*. Hasil ini harus diubah kembali menjadi variabel *non-fuzzy* melalui *defuzzyfikasi*.

Proses klasifikasi status peringatan deteksi banjir dilakukan dengan beberapa langkah. Pertama adalah penentuan variabel *input* dari penelitian ini, yaitu *level* air, *level* peringatan dan lokasi. Langkah kedua adalah penentuan aturan sistem inferensi *fuzzy mamdani* yaitu *fuzzykasi*, penalaran, aturan dasar dan *defuzzykasi*. Langkah ketiga adalah penerapan aturan dengan telegram. Kemudian langkah keempat dan kelima masing-masing penyesuaian data dan penetapan hasil dan kesimpulan.

Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah berupa data bencana banjir di wilayah Depok. Data ini bersumber dari berbagai macam portal berita resmi pemerintah dan juga yang terpercaya. *Level* peringatan yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 jenis yaitu aman, waspada dan tinggi. Variabel input yang dibentuk berupa data ketinggian air yang menyentuh *water float sensor* yaitu 500 ml, 900 ml dan 1500 ml dengan perbandingan skala 100 ml setara dengan ketinggian 1 m. Sedangkan variabel *output* berupa teks yang dikirim ke telegram berupa data *level* air, peringatan, status, lokasi dan juga berupa LED berwarna hijau, kuning, merah dan *buzzer*.

Inferensi (penalaran) merupakan suatu aturan dasar yang digunakan di dalam sistem kendali logika *fuzzy*. Inferensi

logika *fuzzy* yang dipakai dalam penelitian ini adalah "Jika-Maka" atau "If-Then" yang digunakan untuk aturan *level* peringatan ketinggian air. Nilai sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi menyatakan nilai linguistik pada *level* air. Nilai aman, waspada dan siaga menyatakan nilai linguistik pada *level* peringatan. Nilai 1, 2, 3 dan 4 menyatakan *level* status. Komposisi aturan yang digunakan adalah aturan *Max*. pengolahan data pada penelitian ini berupa pemasukan nilai *input* dan *output* menggunakan alat bantuan *water float sensor* dan telegram yang dihubungkan atau diakses menggunakan internet.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

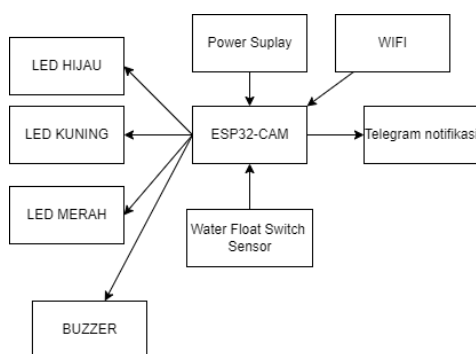
#### A. Implementasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Penjelasan teknis terhadap inovasi teknologi beserta dokumentasinya yaitu, sistem pendeteksi banjir ini akan dipasang di Depok terdiri dari 3 wilayah yang rawan banjir. Sistem ini akan diimplementasikan untuk memberikan informasi lebih awal apabila terjadi banjir sehingga warga dapat bersiap-siap jika rumahnya kebanjiran secara tiba-tiba.

##### 1) Lingkungan Percobaan

Sistem pendeteksi banjir ini akan dipasang di wilayah Depok yang rawan banjir. Sistem berupa perangkat keras akan diletakkan pada ketinggian tertentu dipinggir sungai, Sehingga, ketika di daerah tersebut terjadi hujan lebat dan mengakibatkan air meluap, air yang meningkat akan menyentuh sensor dan buzzer otomatis berbunyi pada ketinggian maksimal. Sistem juga akan mengirimkan data kepada warga melalui notifikasi telegram. Sistem tersebut akan memanfaatkan ponsel dan telegram untuk mengakses sistem tersebut yang terkoneksi internet untuk mendapatkan notifikasi dari ESP32-CAM.

Gambar 5 merupakan rancangan alat yang akan saling dihubungkan, berpusat pada mikrokontroler ESP32-CAM dan dirakit di atas breadboard.



Gambar 5. Deployment Diagram

##### 2) Spesifikasi Alat

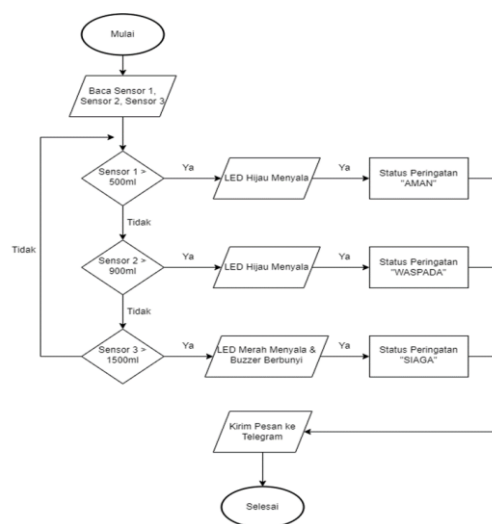
Spesifikasi alat yang digunakan dalam rangkaian prototipe sistem deteksi banjir dapat dilihat pada tabel 1. Penentuan pin pada ESP32-CAM dilakukan untuk proses coding dan aktifasi alat. Sehingga saat rakit tidak ada alat yang bentrok dan bisa berfungsi semestinya.

TABEL I  
SPESIFIKASI ALAT

NO	NAMA ALAT	PIN MIKROKONTROLER
1	ESP32-CAM	5v
2	Water Float Switch Sensor Power	3v
3	Water Float Switch Sensor 1	12
4	Water Float Switch Sensor 2	13
5	Water Float Switch Sensor 3	3/vor
6	Buzzer	14

#### B. Flowchart

Berikut ini adalah pada Gambar 6 *Flowchart* keseluruhan pada alat deteksi banjir yang dibuat. Mulai dari pembacaan sensor, LED, status peringatan dan notifikasi telegram. Terdapat 3 sensor dalam rancangan ini, jika air setinggi 500 ml atau lebih dan menyentuh sensor 1, maka LED hijau akan menyala dan mengirimkan status peringatan "AMAN". Lalu jika air setinggi 900 ml atau lebih dan menyentuh sensor 2, maka LED hijau serta kuning menyala dan mengirimkan status peringatan "WASPADA". Terakhir jika air setinggi 1500 ml atau lebih dan menyentuh sensor 3, maka LED hijau, kuning, merah akan menyala dan mengirimkan status peringatan "SIAGA".



Gambar 6. Flowchart

#### C. Pengujian

Pada bagian ini, diuraikan mengenai tampilan alat yang dibuat ini di uji mulai dari ketinggian air 100 ml hingga 1700 ml untuk mengetahui apakah alat bekerja dengan baik dan sensor dapat terbaca oleh ESP32-CAM. Dalam pengujian ini menggunakan pembanding skala 100 ml = 1 m berlaku

kelipatannya. Berikut ini diberikan penjelasan dan gambar mengenai tampilan-tampilan pada saat alat ini diuji coba.

### 1) Tampilan Alat Saat Baru Dinyalakan

Pada gambar 7, terlihat alat ini terdiri dari 4 buah lampu LED dimana 2 buah lampu berwarna hijau, namun dari kedua lampu LED tersebut tentu memiliki fungsi yang berbeda, lampu LED hijau yang paling bawah itu menunjukkan bahwa ketinggian air masih sangat rendah dan aman. Lalu lampu LED hijau di atasnya menunjukkan bahwa ketinggian air rendah dan aman. Lampu LED hijau kedua akan menyala jika sensor 1 mengenai air sedangkan lampu LED hijau memang diatur saat meyalakan otomatis LED juga menyala. Kemudian terdapat 3 sensor yang terpasang dan sudah dipasang pada ketinggian 500 ml, 900 ml dan 1500 ml.

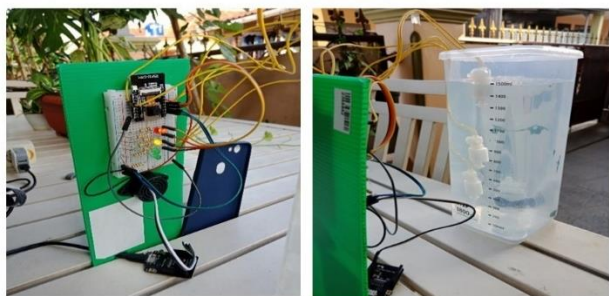


Gambar 7. Tampilan Alat Baru Menyala

Pada gambar 7 tergambar bahwa alat yang dihubungkan ke sumber listrik terlihat menyala lampu LED berwarna hijau serta terdapat beberapa komponen yang dihubungkan pada sebuah papan *breadboard*. Komponen yang dihubungkan terdiri dari ESP32-CAM, *Water Float Sensor*, LED, resistor dan buzzer yang dihubungkan menggunakan kabel jumper di atas papan *breadboard*. Terlihat *Water Float Sensor* dipasang pada sebuah wadah, terlihat ada 3 buah sensor yang terpasang untuk menunjukkan 3 status level yang berbeda.

### 2) Tampilan Alat Saat Kedua LED Merah Menyala

Terlihat pada Gambar 8 saat sensor 3 menyentuh air atau air lebih dari sensor yang dipasang, maka lampu LED hijau, kuning serta merah akan menyala bersamaan serta *buzzer* berbunyi lalu mengirimkan foto dan pesan ke telegram dengan status ketinggian air “TINGGI” dan status peringatan “SIAGA”.



Gambar 8. Tampilan alat saat LED hijau, kuning dan merah menyala bersamaan pada ketinggian air 1500 ml

Pada gambar 8 terlihat bahwa sensor menyentuh ketinggian air 1500 ml. Hal ini yang akan membuat sensor mengirimkan status level peringatan “SIAGA” ke mikrokontroler ESP32-CAM yang kemudian akan dikirimkan ke telegram berupa informasi banjir yang akan diterima oleh warga.

### 3) Tampilan Notifikasi Prototipe Air Menyentuh Sensor 1, 2 & 3



Gambar 9. Tampilan Air Menyentuh Sensor 1, 2 dan 3

Terlihat pada gambar 9 terdapat pesan yang dikirim dari ESP32-CAM berupa foto dan juga status ketinggian air “TINGGI” serta status peringatan “SIAGA” beserta Lokasi “Pasir Putih”.

### 4) Hasil Pengujian

Hasil pengujian ini meliputi pengujian menggunakan prototipe yang sudah diprogram beserta *Water Float Sensor* yang sudah dipasang. Pengujian dilakukan dengan melakukan simulasi banjir dari berbagai ketinggian air yang berbeda untuk mengetahui apakah prototipe bekerja dengan baik atau tidak. Dari hasil pengujian ini menunjukkan prototipe bekerja dengan baik. Lalu saat air berada di area *fuzzy* (ambigu) antara 490ml-498ml sensor mengirimkan informasi berupa status ketinggian air “RENDAH” dan status peringatan “AMAN” dari yang sebelumnya ketinggian air “SANGAT RENDAH” dan status peringatan “AMAN”. Kemudian saat air berada di area *fuzzy* (ambigu) antara 892ml-897ml sensor mengirimkan informasi berupa status ketinggian air “SEDANG” dan status peringatan “WASPADA” dari yang sebelumnya adalah ketinggian air “RENDAH” dan status peringatan “AMAN”. Terakhir saat air berada di area *fuzzy* (ambigu) antara 1490ml-1498ml sensor mengirimkan informasi berupa status ketinggian air “TINGGI” dan status peringatan “SIAGA” dari yang sebelumnya adalah

ketinggian air “SEDANG” dan status peringatan “WASPADA”.

Terdapat 3 sensor yang dipasang, hasil uji coba sudah tercatat pada tabel 2 sebagai berikut:

TABEL II  
HASIL UNI COBA PROTOTYPE

Level Air (ml)	Ketinggian Air	Status Peringatan	Status LED	Buzzer Status	Tanggal, Waktu
100	SANGAT RENDAH	AMAN	Hijau Pertama Nyala	Mati	23 May 2022, 16.01
200	SANGAT RENDAH	AMAN	Hijau Pertama Nyala	Mati	23 May 2022, 16.02
300	SANGAT RENDAH	AMAN	Hijau Pertama Nyala	Mati	23 May 2022, 16.02
400	SANGAT RENDAH	AMAN	Hijau Pertama Nyala	Mati	23 May 2022, 16.02
500	RENDAH	AMAN	Hijau 1 & 2 Nyala	Mati	23 May 2022, 16.03
600	RENDAH	AMAN	Hijau 1 & 2 Nyala	Mati	23 May 2022, 16.04
700	RENDAH	AMAN	Hijau 1 & 2 Nyala	Mati	23 May 2022, 16.04
800	RENDAH	AMAN	Hijau 1 & 2 Nyala	Mati	23 May 2022, 16.05
900	SEDANG	WASPADA	Hijau & Kuning Nyala	Mati	23 May 2022, 16.06
1000	SEDANG	WASPADA	Hijau & Kuning Nyala	Mati	23 May 2022, 16.06
1100	SEDANG	WASPADA	Hijau & Kuning Nyala	Mati	23 May 2022, 16.07
1200	SEDANG	WASPADA	Hijau & Kuning Nyala	Mati	23 May 2022, 16.07
1300	SEDANG	WASPADA	Hijau & Kuning Nyala	Mati	23 May 2022, 16.07
1400	SEDANG	WASPADA	Hijau & Kuning Nyala	Mati	23 May 2022, 16.08
1500	TINGGI	SIAGA	Hijau, Kuning & Merah Nyala	Nyala	23 May 2022, 16.08
1600	TINGGI	SIAGA	Hijau, Kuning & Merah Nyala	Nyala	23 May 2022, 16.09
1700	TINGGI	SIAGA	Hijau, Kuning & Merah Nyala	Nyala	23 May 2022, 16.09

#### IV. PENUTUP

Penyebab terjadinya banjir di kota Depok karena tersumbatnya saluran air serta curah hujan tinggi yang menyebabkan air meluap dari sungai dan menyebabkan banjir. Hasil penelitian menunjukkan prototipe dapat digunakan masyarakat Depok untuk mendapatkan informasi dengan cepat terkait banjir yang akan terjadi. *Water Float Sensor* dapat memberikan data ke ESP32-CAM dan diproses untuk memberi informasi berupa teks, LED, *buzzer* dan foto kondisi sekitar. Informasi Foto juga berhasil terkirim ke user melalui *Bot Telegram* dengan waktu 10 sampai 20 detik.

Dalam penelitian ini, sistem masih menggunakan aplikasi telegram untuk menerima ataupun kontrol prototipe. Untuk pengembangan deteksi banjir kedepannya dapat menggunakan aplikasi *web* ataupun *ponsel* agar sistem yang dibuat bisa bekerja sesuai fitur yang kita inginkan dan tidak terikat pada aplikasi telegram.

Dalam prototipe ini menggunakan mikrokontroler ESP32-CAM, menggunakan kamera dengan kualitas yang masih kurang baik. Sehingga dalam pengembangan berikutnya bisa *upgrade* modul kamera agar foto yang dihasilkan bisa lebih

baik lagi. Saran minimal untuk hasil kualitas gambar yang bagus menggunakan modul kamera dengan resolusi 720p ataupun 1080p.

#### REFERENSI

- [1] Berita.depok.go.id, “Tinjau Banjir di RW 12, Lurah Cinere Lakukan Pendataan dan Serahkan Bantuan,” *Berita.depok.go.id*, 2022. <https://berita.depok.go.id/pemerintahan/tinjau-banjir-di-rw-12-lurah-cinere-lakukan-pendataan-dan-serahkan-bantuan-10490> (accessed Jul. 13, 2022).
- [2] Bnpb.go.id, “Meski Telah Surut, Waspadai Potensi Banjir Susulan Kota Depok.” *Bnpb.go.id*, 2022. <https://bnpb.go.id/berita/meski-telah-surut-waspadai-potensi-banjir-susulan-kota-depok> (accessed Jul. 13, 2022).
- [3] Sindonews.com, “Banjir Rendam Permukiman Warga di Depok,” *Sindonews.com*, 2022. <https://photo.sindonews.com/view/26171/banjir-rendam-permukiman-warga-di-depok> (accessed Jun. 04, 2022).
- [4] cnnindonesia.com, “Jalan Raya Sawangan Depok Banjir, Sempat Picu Macet Panjang,” *cnnindonesia.com*, 2022. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20220518111645-20-797970/jalan-raya-sawangan-depok-banjir-sempat-picu-macet-panjang> (accessed Jun. 04, 2022).
- [5] F. Firdaus, “Depok Terendam Banjir Usai Diguyur Hujan, Sejumlah Kendaraan Mogok,” *www.megapolitan.okezone.com*, 2022. <https://megapolitan.okezone.com/read/2022/06/02/338/2604464/depok-terendam-banjir-usai-diguyur-hujan-sejumlah-kendaraan-mogok> (accessed Jun. 04, 2022).
- [6] A. Muzakky, et al, “Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT,” *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, pp. 660–667, 2018.
- [7] M. Yusuf, R. Hidayat, Y. Liklikwatil, and D. S. Subrata, “Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Ketinggian Air Banjir Berbasis IoT dengan Sensor Ultrasonik,” vol. 18, no. 2, pp. 93–101, 2019, doi: 10.36054/jict-ikmi.v18i2.57.
- [8] M. R. Fahlevi and H. Gunawan, “Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Internet of Things,” *IT Journal: Informatic Technique*, vol. 8, no. 1, pp. 23-29, 2021, doi: 10.22303/it.8.1.2020.23-29.
- [9] A. M. Wicaksono, Y. Hasan, and A. Rahman, “Rancang bangun sistem pendeteksi banjir pada waduk menggunakan water level sensor berbasis IoT (Internet of Things),” *Teknika*, vol. 15, no. 2, pp. 173–177, 2021.
- [10] N. Pratama, U. Darusalam, and N. D. Nathasia, “Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 117, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1905.
- [11] N. N. Nanda, R. Akram, and L. Fitria, “Internet-Based Flood Detection System (Iot) and Telegram Messenger Using MCU Node and Water Level Sensor,” *J. Informatics Telecommun. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 230–235, 2020, doi: 10.31289/jite.v4i1.3892.
- [12] P. P. P. Tegangan and, “Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems (Jasens),” *J. Appl. Smart*, vol. 1, no. 2, pp. 63–69, 2020.
- [13] F. D. Hanggara, and R. D. E. Putra, “Purwarupa Perangkat Deteksi Dini Banjir Berbasis Internet of Things,” *JIRE: Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika*, vol. 4, no. 1, pp. 87–94, 2021.
- [14] J. Samsul Aripin et al., “Design of Mobile Robot Wall Follower Using Microcontroller Using Fuzzy Logic Algorithms,” *J. Tek. Informasi C.I.T.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–7, 2019.
- [15] A. M. Marsukan, P. Pangaribuan, and W. Priharti, “Implementasi Sistem Kontrol Penerangan Pada Taman Berbasis Fuzzy Logic,” *eProceedings of Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 2724–2731, 2019.