

**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA**  
**BANJIR BERBASIS *IOT (INTERNET OF THINGS)***  
**MENGGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO**



Muhammad Iqbal Dwiyanto

2010651149

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2025**

**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA**  
**BANJIR BERBASIS *IOT* (*INTERNET OF THINGS*)**  
**MENGGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan  
Strata Satu (S-1) Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Jember



Muhammad Iqbal Dwiyanto

2010651149

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2025**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Iqbal Dwiyanto  
NIM : 2010651149  
Program Studi : S-1 Teknik Informatika  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Jember

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul **“Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda *sitasi* dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Jember, 14 Desember 2024  
Yang Menyatakan,



Muhammad Iqbal Dwiyanto  
Nim. 2010651149

**HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA  
BANJIR BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)  
MENGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO**

Oleh :

**MUHAMMAD IQBAL DWIYANTO**

2010651149

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan pada sidang Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)


di


Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

  
**Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.**  
NIDN. 0014027501

  
**Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T.**  
NIDN. 0712086702

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA  
BANJIR BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)  
MENGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO**

Oleh :

**MUHAMMAD IQBAL DWIYANTO**

2010651149

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhir pada sidang Tugas Akhir Tanggal 14 Bulan Desember Tahun 2024 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Di

Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

**Dosen Penguji:**

**Penguji I**

  
Nur Oodariyah Fitriyah, S.T., M.Kom  
NIDN. 0727097501

**Dosen Pembimbing:**

**Pembimbing I**

  
Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.  
NIDN. 0014027501

**Dosen Penguji:**

**Penguji II**

  
Miftahur Rahman, S.Kom., M.Kom  
NIDN. 0724039201

**Dosen Pembimbing:**

**Pembimbing II**

  
Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T.  
NIDN. 0712086702

Mengesahkan,  
Dekan  
Fakultas Teknik

  
Dr. Ir. Mahtar, S.T., M.T., IPM.  
NPK. 1978040610308366

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Informatika

  
Rosita Yuniarti, S.Kom., M.Cs  
NIDN. 0629018601

## MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya”.

(QS. Al - Baqarah: 286)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”.

(QS. Al - Insyirah: 5)

لَا تَحْزَنُ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا

“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita”

(QS. At – Taubah: 40)

"Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali." - HR Tirmidzi

"Kerja keras ada di balik mimpi yang besar. Iringi kerja keras itu dengan untaian doa pada Sang Pencipta karena tidak ada satu pun dapat terjadi kecuali atas kehendak dan rida-Nya."

"Rencanaku bisa saja jadi wacana, tapi rencana Allah sudah pasti luar biasa."

"Kita akan banyak dihadapkan dalam berbagai situasi. Senang, susah, bahagia, sedih akan datang silih berganti. Namun ingatlah pada Allah apa pun kondisi dan situasi kita."

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Atas segala upaya, bimbingan, dan arahan dari semua pihak, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala segala ridha, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan segala urusan dalam menyusun laporan Tugas Akhir dan diberikan kesempatan mendapatkan gelar Sarjana Komputer.
2. Dua orang paling berjasa dalam hidup saya. Ayah dan Ibu yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan bagi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, serta kakak saya yang selalu memberikan semangat agar tidak menyerah dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Ibu Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Cs selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Bapak Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dari awal sampai akhir dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T. selaku dosen pembimbing 2 tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dari awal sampai akhir dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Ibu Nur Qodariyah Fitriyah, S.T., M.Kom selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun dalam penelitian ini.
8. Bapak Miftahur Rahman, S.Kom., M.Kom selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan kritik, saran dan masukan yang membangun dalam penelitian ini.

## ABSTRAK

Dwiyanto, Muhammad Iqbal. 2024. Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Tugas Akhir. Program Sarjana. Program Studi Teknik Informatika. Universitas Muhammadiyah Jember.

**Pembimbing:** (1) Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.; (2) Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T.

Indonesia, dengan iklim tropisnya, sering kali mengalami intensitas curah hujan tinggi selama musim hujan, yang berpotensi menyebabkan banjir di berbagai wilayah. Banjir kiriman, salah satu jenis banjir yang disebabkan oleh aliran air dari daerah hulu, menjadi ancaman serius bagi masyarakat yang tinggal di daerah aliran sungai. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan sistem peringatan dini yang efektif. Penelitian ini mengembangkan sistem peringatan dini banjir berbasis Internet of Things (*IoT*) dan metode *Fuzzy Sugeno*. Sistem ini menggunakan *mikrokontroler* ESP32 yang terhubung dengan sensor curah hujan, sensor aliran air, dan sensor ultrasonik untuk mengumpulkan data lingkungan secara *real-time*. Data ini kemudian dianalisis untuk memberikan peringatan dini kepada masyarakat melalui aplikasi yang dikembangkan menggunakan *Kodular*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mendeteksi potensi banjir, dengan waktu respons antara 30 detik hingga 1 menit. Sistem peringatan dini ini terbukti konsisten dalam mendeteksi kondisi banjir, berhasil dalam 27 skenario pengujian tanpa adanya kegagalan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem peringatan dini banjir yang lebih canggih, akurat, dan efektif, yang dapat membantu mengurangi dampak kerugian akibat bencana banjir di Indonesia.

**Kata Kunci:** Banjir Kiriman, Sistem Peringatan Dini, Internet of Things (*IoT*), *Fuzzy Sugeno*, Sensor Curah Hujan, Sensor Aliran Air, Sensor Ultrasonik, ESP32.



## **ABSTRACT**

Dwiyanto, Muhammad Iqbal. 2024. *Design and Development of a Flood Disaster Early Warning System Based on IoT (Internet of Things) Using the Fuzzy Sugeno Method*. Undergraduate Thesis. Undergraduate Program. Informatics Engineering Study Program. University of Muhammadiyah Jember.

**Advisors:** (1) Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.; (2) Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T.

*Indonesia, with its tropical climate, often experiences high rainfall intensity during the rainy season, leading to potential flooding in various regions. Flash floods, a type of flood caused by water flow from upstream areas, pose a serious threat to communities living along riverbanks. To address this issue, an effective early warning system is essential. This study develops a flood early warning system based on the Internet of Things (IoT) and the Fuzzy Sugeno method. The system utilizes an ESP32 microcontroller connected to rainfall sensors, water flow sensors, and ultrasonic sensors to collect real-time environmental data. This data is then analyzed to provide early warnings to the community through an application developed using Kodular. Test results demonstrate that the system is effective in detecting potential floods, with a response time ranging from 30 seconds to 1 minute. The early warning system consistently detected flood conditions, successfully passing 27 test scenarios without any failures. Thus, this study significantly contributes to the development of a more advanced, accurate, and effective flood early warning system, which can help reduce the impact of flood disasters in Indonesia.*

**Keywords:** *Flash Flood, Early Warning System, Internet of Things (IoT), Fuzzy Sugeno, Rainfall Sensor, Water Flow Sensor, Ultrasonic Sensor, ESP32.*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta ‘ala, atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Tugas Akhir”.

Tugas akhir ini merupakan karya ilmiah yang disusun dalam upaya untuk menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom selaku pembimbing utama, Ibu Ir. Dewi Lusiana Pater, M.T., selaku pembimbing kedua, atas segala perhatian dan bimbingannya serta arahan-arahan yang diberikan kepada penulis dalam upaya menyelesaikan tugas akhir ini.

Terima kasih penulis disampaikan pula kepada Ibu Nur Qodariyah Fitriyah, S.T., M.Kom dan Miftahur Rahman, S.Kom., M.Kom, atas bantuan dan kesediaan serta saran-saran yang diberikan kepada penulis dalam ujian tugas akhir.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik, atas kesediaannya penulis belajar di Fakultas Teknik Prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.

Tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada para responden yang telah memberikan bantuan data dan informasi selama pelaksanaan penelitian lapangan.

Harapan penulis semoga laporan hasil penelitian tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan berguna bagi pengembangan Ilmu Informatika.

## DAFTAR ISI

<b>TUGAS AKHIR</b> .....	i
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Batasan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Banjir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 <i>Internet of Things (IoT)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 <i>Fuzzy Logic Sugeno</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 <i>Software Arduino IDE</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 <i>Firebase</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 <i>Kodular</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7 <i>Mikrokontroler ESP32</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.9 Sensor Curah Hujan ( <i>Tipping Bucket</i> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.10 Sensor <i>Waterflow</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.11	<i>Buzzer Alarm</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.12	<i>Breadboard</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.13	<i>Submersible Pump</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.14	Dimmer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.15	Saklar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.16	Power Supply .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.17	Penelitian Terdahulu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	Alur Metode Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Studi Literatur .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	Merancang <i>Prototype</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1	Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2	Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.3	Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4	Cara Kerja Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis <i>IoT</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5	Perhitungan <i>Fuzzy</i> Pada Sistem Peringatan Dini Banjir	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Cara Kerja Prototipe .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1	Cara Kerja Pompa air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2	Cara Kerja Sensor <i>Tipping Bucket</i> (Curah Hujan)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3	Cara Kerja Sensor Ultrasonik (Ketinggian Air)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.4	Cara Kerja Sensor <i>Waterflow</i> (Kecepatan Air)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.5	Cara Kerja <i>Mikrokontroller Esp32</i> ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.6	Cara Kerja Alarm ( <i>Buzzer</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Tahap Pengujian Black Box Dan <i>White Box</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1	Tahap pengujian Black Box .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.2.2 Tahap pengujian *White Box Software* dan Pemrograman..... **Error! Bookmark not defined.**

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....Error! Bookmark not defined.**

5.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

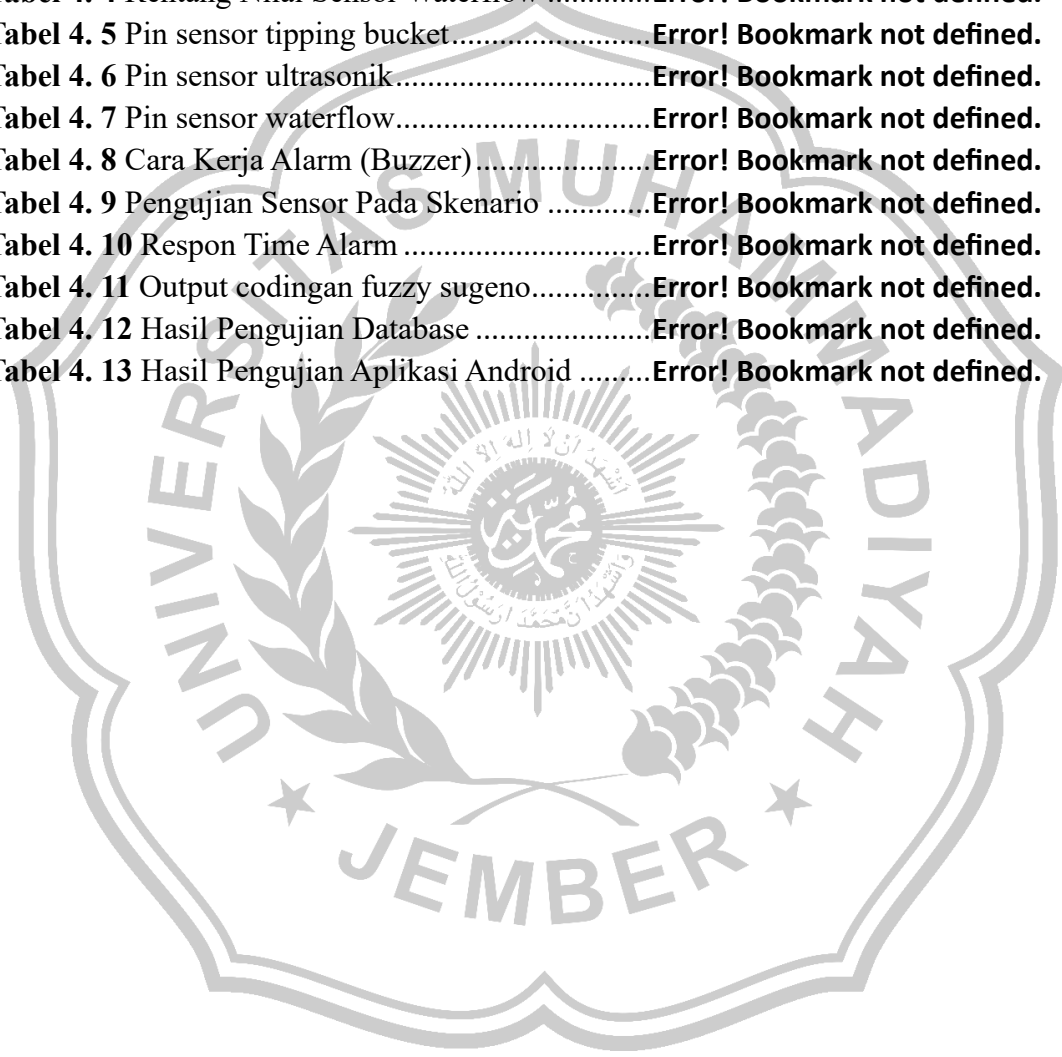
**DAFTAR PUSTAKA.....Error! Bookmark not defined.**

**LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Cara kerja pompa air.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Rentang Nilai Sensor Tipping Bucket .....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Rentang Nilai Sensor Ultrasonik .....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Rentang Nilai Sensor Waterflow .....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Pin sensor tipping bucket.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Pin sensor ultrasonik.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Pin sensor waterflow.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 Cara Kerja Alarm (Buzzer).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 9 Pengujian Sensor Pada Skenario .....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 10 Respon Time Alarm .....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 11 Output codingan fuzzy sugeno.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Database .....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Aplikasi Android .....	Error! Bookmark not defined.



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Arduino IDE (Mappiati dkk., 2024) ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 2</b> Kodular .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 3</b> ESP32 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 4</b> Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 5</b> Tipping Bucket.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 6</b> Mekanisme sensor tipping bucket .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 7</b> Sensor Waterflow.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 8</b> Buzzer Alarm .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 9</b> Breadboard.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 10</b> Submersible Water Pump 5v DC .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 11</b> Dimmer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 12</b> Saklar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2. 13</b> Power Supply.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 3. 1</b> Alur Metode Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Blog Sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 3. 3</b> Desain Prototype.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 3. 4</b> Flowchart Pengujian Aplikasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 3. 5</b> Desain interface aman, siaga dan bahaya	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 4. 1</b> Prototipe peringatan dini banjir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 4. 2</b> Pemrograman perhitungan fuzzy sugeno	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 4. 3</b> Codingan Firebase di Arduino IDE ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 4. 4</b> Output Firebase.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 4. 5</b> Codingan Aplikasi di Kodular .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 4. 6</b> Gambar Grafik Hasil Ketiga Sensor ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>