

**PENGEMBANGAN *EARLY WARNING SYSTEM* BENCANA
BANJIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN
CURAH HUJAN BERBANTUAN IOT DENGAN *DISPLAY
SMARTPHONE***

SKRIPSI



**Oleh:
DHEA DINDA RAMADHIANI
NIM. 18034106/2018**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**PENGEMBANGAN *EARLY WARNING SYSTEM* BENCANA
BANJIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN
CURAH HUJAN BERBANTUAN IOT DENGAN *DISPLAY
SMARTPHONE***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
DHEA DINDA RAMADHANI
NIM. 18034106/2018**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGEMBANGAN *EARLY WARNING SYSTEM* BENCANA
BANJIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN
CURAH HUJAN BERBANTUAN IOT DENGAN *DISPLAY
SMARTPHONE***

Nama : Dhea Dinda Ramadhiani
NIM : 18034106
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2022

Mengetahui
Kepala Departemen Fisika

Prof. Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 196901201993032002

Disetujui Oleh:
Pembimbing

Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si
NIP. 197307022003121002

HALAMAN PENGESAHAN

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Dhea Dinda Ramadhiani
NIM : 18034106
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGEMBANGAN *EARLY WARNING SYSTEM* BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN CURAH HUJAN BERBANTUAN IOT DENGAN *DISPLAY SMARTPHONE*

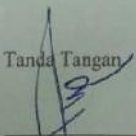
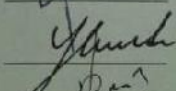
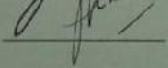
Dinyatakan lulus setelah diperlihatkan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2022

Tim Penguji

| | Nama |
|------------|----------------------------------|
| 1. Ketua | : Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si |
| 2. Anggota | : Yohandri, M.Si, Ph.D |
| 3. Anggota | : Pakhrur Razi, S.Pd, M.Si, Ph.D |

Tanda Tangan

| | |
|----|--|
| 1. |  |
| 2. |  |
| 3. |  |

ABSTRAK

Banjir merupakan bencana yang sering terjadi di Indonesia. Setiap tahun terjadi peningkatan kejadian banjir sehingga menimbulkan risiko kerugian yang relatif besar. Tingginya kejadian bencana ini memerlukan tindakan preventif seperti sistem peringatan dini untuk mengurangi risiko tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi performansi dan spesifikasi desain *early warning system* bencana banjir menggunakan sensor ultrasonik dan curah hujan berbantuan IoT dengan *display smartphoneyang* valid dan parktis. Penelitian ini menggunakan metode R&D dengan model 4-D. Menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler untuk membaca dan mengolah data dari ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak air terhadap sensor dan *tipping bucket* untuk mendeteksi curah hujan. Selain itu, ESP8266 telah dilengkapi dengan koneksi internet sehingga EWS dapat memberikan informasi yang dapat diakses secara *real-time* melalui aplikasi *blynk* pada *smartphone* yang terhubung dengan internet. Alat ini juga dirancang untuk memberikan peringatan berupa *buzzer* dan notifikasi pada *smartphone* dan *email*. Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor dengan alat standar dimana data pengukuran ketinggian air dibandingkan dengan penggaris, dan pengukuran curah hujan dibandingkan dengan gelas ukur. Pengujian sensor dilakukan dengan memvariasikan 10 data sehingga diperoleh rata-rata *error* sebesar 2,16%, akurasi relatif rata-rata 97,84% pada ultrasonik dan *error* rata-rata 1,25%, dan akurasi relatif rata-rata 98,75% pada *tipping bucket*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa *tipping bucket* dan sensor ultrasonik merupakan alat yang tepat dan akurat untuk memberikan informasi peringatan dini tentang potensi banjir.

Kata kunci : *Early warning system, internet of things, display smartphone.*

ABSTRACT

Flood is a disaster that often occurs in Indonesia. Every year there is an increase in the incidence of floods, causing a relatively large risk of loss. The high incidence of this disaster requires preventive measures such as an early warning system to reduce the risk. This study aims to determine the performance and design specifications for a flood disaster early warning system using ultrasonic sensors and IoT-assisted rainfall with a valid and practical smartphone display. This research uses R&D method with 4-D model. They use NodeMCU ESP8266 as a microcontroller to read and process data from ultrasonic HC-SR04 to detect water levels and tipping buckets to detect rainfall. In addition, the ESP8266 has been equipped with an internet connection so that the EWS can provide information that can be accessed in real-time through the blynk application on a smartphone connected to the internet. This tool is also designed to provide warnings through *buzzers* and notifications on smartphones and emails. Sensor testing is carried out by comparing sensor readings with standard tools. Water level measurement data is compared with a ruler, and rainfall measurements are compared with a measuring cup. Sensor testing is done by varying the 10 data so that an average error of 2.16% is obtained, an average accuracy of 97.84% on ultrasonic and an average error of 1.25%, and an average relative accuracy of 98.75% on the tipping bucket. Therefore, it can be concluded that the tipping bucket and ultrasonic sensor are appropriate and accurate tools to provide early warning information about potential flooding.

keywords :*Early warning system, internet of things, display smartphone.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga dengan rahmat dan karunia itu penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "**Pengembangkan *Early Warning System* Bencana Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Curah Hujan Berbantuan IoT dengan *Display Smartphone* "**.

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada program Studi Fisika (NK), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini diselesaikan berkat banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan banyak terima kasih yang tulus kepada :

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Salmayadi dan Ibu Emilya Nurhayati yang sangat luar biasa terus mendukung dan mendoakan sehingga skripsi ini berjalan dengan lancar.
2. Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si sebagai dosen pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Yohandri, S.Si, M.Si, Ph.D dan Bapak Pakhrur Razi, M.Si, Ph.D, sebagai dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.

4. Ibu Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si selaku Ketua Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D sebagai Ketua Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Staf administrasi dan laboran di Laboratorium Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
8. Keluarga tercinta Ibu Yusniar nenek, Tante Tesni Sepniarti, S.P, S.Pd serta saudara-saudara tersayang M. al-azka, Zhikry Al-farizqy, dan Ghaisan Raffasa yang selalu memberikan dukungan dari segi finansial maupun nasehat dan mendoakan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Tim riset Alwi Nofriandi, Nur Anisa Sati'at dan Theja Lufiandi yang selalu membantu, memberikan saran, mendukung dalam berbagai hal sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
10. Rekan-rekan Fisika angkatan 2018 yang telah memberikan masukan, saran dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman seperjuangan yaitu Kurnia Dwi Yuliani, Rahman Syarif Hutabarat, Zulkifli, Yuli, Debi Yandra, Rosi Afrina, Widya Elningsih, Rahmat Syukuri, Abeng Jorenska Putra, terkhusus Ferdi Oktaviandi yang selalu mendukung, menemani, memberikan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
12. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for all doing this hard work. I wanna thank me for having no*

days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for just being me at all times.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Maka dari penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Padang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| ABSTRAK..... | i |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Batasan Masalah..... | 6 |
| C. Rumusan Masalah | 6 |
| D. Tujuan Penelitian | 7 |
| E. Manfaat Penelitian | 7 |
| BAB II KERANGKA TEORITIS..... | 8 |
| A. Banjir..... | 8 |
| B. <i>Early Warning System</i> (Sistem Peringatan Dini)..... | 9 |
| C. Sensor Ultrasonik..... | 10 |
| D. Alat Ukur Curah Hujan <i>Tipping Bucket Rain Gauge</i> | 12 |
| E. <i>Internet of Thing</i> (IoT) | 14 |
| F. NodeMCU ESP8266 | 15 |
| G. Arduino IDE..... | 17 |
| H. <i>Smartphone Android</i> | 18 |
| I. <i>Blynk</i> | 20 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 22 |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian | 22 |
| B. Jenis Penelitian..... | 22 |
| C. Data dan Variabel Penelitian..... | 23 |
| D. Instrumen Penelitian..... | 24 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| E. Prosedur Penelitian..... | 24 |
| F. Teknik Pengumpulan Data..... | 37 |
| G. Teknik Analisis Data..... | 39 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 43 |
| A. Hasil Penelitian | 43 |
| B. Pembahasan..... | 60 |
| BAB V PENUTUP..... | 63 |
| A. Kesimpulan | 63 |
| B. Saran..... | 64 |
| LAMPIRAN..... | 69 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. Data Riwayat Bencana Banjir Tahun 2007-2022..... | 3 |
| Gambar 2. Sensor Ultrasonik | 11 |
| Gambar 3. Sensor Ultrasonik HC-SR04..... | 12 |
| Gambar 4. <i>Tipping Bucket Rain Gauge</i> | 14 |
| Gambar 5. NodeMCU ESP 8266 | 17 |
| Gambar 6. Tampilan Arduino IDE..... | 18 |
| Gambar 7. <i>Smartphone Android</i> | 20 |
| Gambar 8. Skema Kerja <i>Blynk</i> | 21 |
| Gambar 9. Langkah-Langkah Penelitian Pengembangan 4-D. | 25 |
| Gambar 10. Desain Perangkat Keras | 29 |
| Gambar 11. <i>Flowchart</i> Desain Perangkat Lunak Mikrokontroler | 31 |
| Gambar 12. Desain Perangkat Keras | 49 |
| Gambar 13. <i>Interface</i> Program Mikrokontroler NodeMCU ESP8266..... | 50 |
| Gambar 14. (a) <i>Interface</i> Data Pada <i>Smartphone</i> , (b) <i>Interface</i> Notifikasi Pada <i>Smartphone</i> | 51 |
| Gambar 15. Hasil Rancangan EWS..... | 52 |
| Gambar 16. Grafik data pengukuran keakuratan sensor ultrasonik HC-SR04..... | 55 |
| Gambar 17. Grafik data pengukuran keakuratan sensor ultrasonik HC-SR04..... | 56 |
| Gambar 18. Grafik data pengukuran ketelitian ultrasonik dalam mengukur jarak air (a) pada jarak 30 cm dan (b) pada jarak 19 cm. | 57 |
| Gambar 19. Grafik data pengukuran ketelitian tipping bucket dalam mengukur curah hujan | 58 |

| | |
|---|----|
| Gambar 20. <i>Interface</i> notifikasi waspada banjir | 83 |
| Gambar 21. <i>Interface</i> notifikasi hujan lebat | 83 |
| Gambar 22. <i>interfacenotifikasi blynk via email</i> | 84 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Kriteria Validitas Produk | 34 |
| Tabel 2. Aspek Penilaian Produk | 34 |
| Tabel 3. Kriteria Kepraktisan Alat | 36 |
| Tabel 4. Praktikalitas Early Warning System Bencana Banjir | 37 |
| Tabel 5. Derjat dan intensitas curah hujan | 46 |
| Tabel 6. Komponen Kebutuhan Perangkat Lunak | 47 |
| Tabel 7. Alat dan Komponen Perangkat Keras | 47 |
| Tabel 8. Hasil Validitas EWS | 53 |
| Tabel 9. Data hasil praktikalitas EWS | 59 |
| Tabel 10. Data pengukuran ketepatan sensor ultrasonik HC-SR04 | 80 |
| Tabel 11. Data pengukuran ketepatan sensor <i>tipping bucket rain gauge</i> | 80 |
| Tabel 12. Data pengukuran ketelitian sensor ultrasonik HC-SR04 pada jarak | 81 |
| Tabel 13. Data pengukuran ketelitian sensor <i>tipping bucket rain gauge</i> | 81 |
| Tabel 14. Pengolahan Data Validasi | 82 |
| Tabel 15. Pengolahan Data Praktikalitas | 82 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Data Riwayat Bencana Banjir..... | 69 |
| Lampiran 2. Hasil Analisis Literatur..... | 71 |
| Lampiran 3. Data pengukuran ketepatan dan Ketelitian | 80 |
| Lampiran 4. Data Validasi | 82 |
| Lampiran 5. Data Praktikalitas..... | 82 |
| Lampiran 6. <i>interface</i> notifikasi EWS | 83 |
| Lampiran 7. Program Mikrokontroler..... | 84 |
| Lampiran 8. Lembar Validasi | 91 |
| Lampiran 9. Lembar Praktikalitas..... | 99 |

BAB I

PENDAHULUAN

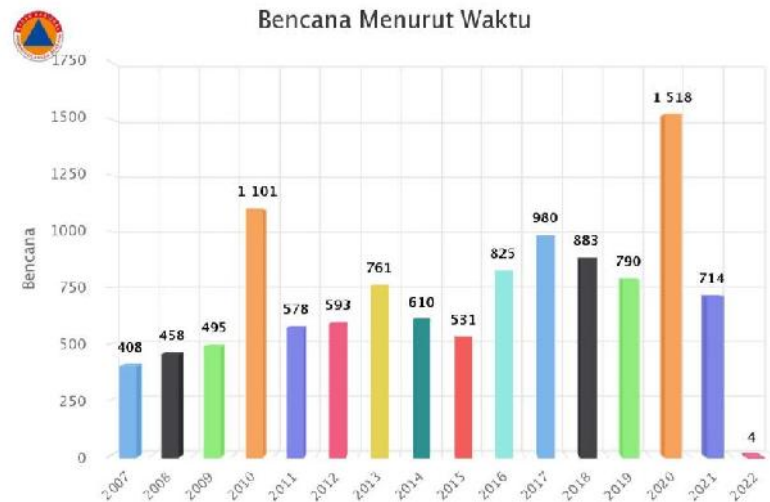
A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan resiko bencana yang tinggi, Hal ini merupakan konsekuensi dari kondisi geografis dan geologisnya. Dari sisi geologis, Indonesia berada pada pertemuan empat lempeng utama yaitu indo-australia, Filipina, Eurasia dan Pasifik. Kondisi ini menyebabkan indonesia berada pada daerah *ring of fire* yaitu daerah teritorial yang sangat rawan bencana. Dari sisi geografis, Indonesia merupakan negara kepulauan yang beriklim tropis. Kondisi ini akibat dari wilayah Indonesia yang terletak di daerah yang dilewati oleh garis khatulistiwa (Wiguna, 2019).

Secara umum wilayah tropis tidak memiliki perbedaan yang signifikan antara siang dan malam sehingga matahari dapat bersinar ± 12 jam per hari, akibatnya radiasi yang dipancarkan oleh matahari sangat tinggi. Pancaran radiasi yang tinggi disertai dengan kondisi geografis indonesia yang terletak di antara dua benua (asia dan australia) dan dua samudera (hindia dan pasifik) sehingga di kelilingi oleh lautan luas menyebabkan air laut tersebut menguap dan terjadi hujan (Angelika, 2014). Penguapan yang dilakukan oleh sinar matahari yang cukup lama pada wilayah dengan kondisi geografis seperti Indonesia menyebabkan tingkat curah hujan serta kelembaban yang tinggi memicu cuaca ekstrim dan berbagai bencana.

Di dalam UU NO.24 Tahun 2007 (BNPB, 2012) di jelaskan bahwa “Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis”.

Berdasarkan infografis data bencana (BNPB, 2021) menyatakan bahwa Indonesia memiliki kejadian bencana yang cukup tinggi setiap tahunnya. Pada tahun 2020 tercatat telah terjadi 4.977 kejadian bencana di Indonesia dengan dominasi bencana terbesar yaitu bencana hidrometeorologi seperti banjir sebanyak 1.518 kejadian, kemudian diikuti puting beliung dan tanah longsor. akibat dari bencana tersebut 781,054 mengungsi, sebanyak 132 meninggal dunia. Pada tahun 2021 telah terjadi 2.009 kejadian bencana yang didominasi bencana hidrometeorologi yaitu banjir dengan 715 kejadian yang menyebabkan 406,692 mengungsi, sebanyak 392 korban meninggal dunia. Data riwayat kejadian bencana banjir dapat dilihat pada Gambar 1 dan data lengkap terlampir pada *Lampiran 1*.



Gambar 1. Data Riwayat Bencana Banjir Tahun 2007-2022.
(Sumber: BNPB, 2021)

Berdasarkan data pada Gambar 1. dapat dilihat bahwa tingginya frekuensi bencana banjir setiap tahunnya sehingga menambah daftar kerugian materil maupun korban jiwa. Banyak faktor penyebab terjadinya banjir yaitu curah hujan yang tinggi akibat dari ketidakstabilan kondisi iklim, cuaca ekstrim, banjir kiriman, penyumbatan saluran pembuangan faktor retensi DAS, perencanaan pembangunan alur sungai yang salah, pendangkalan sungai dan kesalahan tata wilayah serta pembangunan sarana dan prasarana (Hermon, 2012).

Banjir merupakan bencana yang menjadi perhatian pemerintah ataupun instansi terkait untuk diatasi terutama pada daerah perkotaan. Banyak cara yang telah dilakukan untuk menangani masalah banjir namun belum adanya langkah preventif yang tepat sehingga bencana tetap terjadi meskipun telah dilakukan berbagai penanganan dalam mengurangi daftar kerugian yang ditimbulkan. Untuk mengurangi daftar kerugian yang ditimbulkan akibat bencana banjir dapat diaplikasikan sebuah Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*). Sistem peringatan dini (*Early*

Warning System) merupakan serangkaian sistem yang dapat memberitahukan akan timbulnya informasi penting, seperti potensi bencana alam lainnya. Sistem peringatan dini dapat berupa alat komunikasi atau perangkat alarm seperti sirine, lampu peringatan sehingga tindakan penyelamatan dapat dilakukan segera mungkin (BNPBB, 2012).

Dewasa ini teknologi berkembang dengan pesatnya, hampir semua kalangan usia maupun profesi berhubungan dengan teknologi dalam kehidupan sehari-hari salah satunya internet. Internet dapat dimanfaatkan sebagai teknologi dalam merancang sebuah sistem peringatan dini bencana banjir untuk mengurangi kerugian materil maupun non materil serta memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk menyelamatkan diri. *Internet of things* (IoT) merupakan teknologi monitoring atau kendali jarak jauh yang memanfaatkan internet.

Ada banyak penelitian yang mengkaji mengenai sistem peringatan bencana banjir berbasis *Internet of Thing*. Berdasarkan analisis literatur dari penelitian-penelitian sebelumnya (*Lampiran 2*). Pada penelitian sebelum yang dilakukan oleh Kuantama (2013) dalam merancang sebuah sistem peringatan dini banjir menggunakan SIM300C GSM Modem yang dapat terkoneksi dengan sistem SMS (*Short Message Service*). Penelitian ini dilakukan dengan mengukur 1 satu parameter yaitu ketinggian air. Sistem ini memberikan tiga status informasi mengenai banjir yaitu berpotensi banjir, banjir dan kondisi aman. Kondisi banjir tersebut kemudian dikirim melalui SMS kepada nomor tertentu yang telah diregistrasikan pada sistem. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Sulistyowati dkk (2015) dalam merancang sebuah system pendeteksi dini banjir menggunakan sensor ultrasonik dan

mikrokontroler dengan media komunikasi *sms gateway*. Penelitian ini dilakukan menggunakan 1 parameter yaitu ketinggian air.

Pada penelitian berbasis sms tersebut, status pengiriman informasi akan semakin lambat ketika pengguna berada di radius yang cukup jauh dari sistem. Pengiriman yang dilakukan menggunakan SMS menghabiskan biaya yang cukup mahal serta informasi yang diberikanpun terbatas hanya kepada beberapa nomor yang telah diregistrasikan. Pada penelitian ini dilakukan pendeteksian dengan menggunakan 1 parameter yaitu ketinggian air tanpa parameter tambahan seperti curah hujan.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, peneliti berencana mengembangkan sistem terkait *early warning system* berbasis IoT dengan *display smartphonemenggunakan* sensor ultrasonik dan sensor curah hujan sebagai parameter yang diukur oleh sistem. Sistem peringatan dini banjir ini dapat mengukur ketinggian air dengan menggunakan sensor ultrasonic dan curah hujan secara *real-time*, dari data-data yang diukur oleh sensor maka sistem akan mengolah hasil pengukuran tersebut untuk dianalisis sesuai dengan kriteria status kerentanan banjir. Sistem ini memberikan informasi yang telah diolah oleh mikrokontroler menuju pusat data melalui jaringan internet sehingga data didapat secara *real-time*. Data tersebut kemudian ditampilkan menggunakan *smartphone*. pada kondisi tertentu seperti waspada/bahaya sistem akan memberikan peringatan atau alarm dalam bentuk sirine pada daerah yang terdeteksi berpotensi banjir.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian dapat dilakukan secara lebih terarah perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Pengujian alat ukur dilakukan pada *prototype* yang dimodelkan menyerupai daerah rawan banjir sebagai objek penelitian.
2. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan alat ukur penelitian dengan alat ukur standar.
3. Uji validitas dan paraktikalitas dilakukan oleh tenaga ahli, seperti dosen dan pihak BMKG Sicincin.
4. Penelitian ini dibatasi hingga tahap *develop*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka dapat ditarik rumusan masalah dalam penelitian ini. Rumusan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut :

1. Bagaimana mengembangkan *early warning system* bencana banjir menggunakan sensor ultrasonik dan curah hujan berbantuan IoT dengan *display smartphone* yang valid dan parktis?
2. Bagaimana spesifikasidesign dan spesifikasi peformansi dari *early warning system* bencana banjir menggunakan sensor ultrasonik dan curah hujan berbantuan IoT dengan *display smartphone*?

D. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu alat *early warning system* atau sistem peringatan dini bencana banjir, namun secara khusus penelitian ini bertujuan:

1. Mengembangkan alat *early warning system* bencana banjir menggunakan sensor ultrasonik dan curah hujan berbantuan IoT dengan *display smartphoneyang* valid dan parktis.
2. Menjelaskan spesifikasi *design* dan spesifikasi peformansi dari *early warning system* bencana banjir menggunakan sensor ultrasonik dan curah hujan berbantuan IoT dengan *display smartphone*.

E. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan akan membawa manfaat pada :

1. Pemerintah, Alat ini dapat diimplementasikan untuk pengoptimalan mitigasi bencana terutama banjir, sehingga dapat mengurangi resiko dan kerugian yang ditimbulkan akibat bencana banjir.
2. Bidang kajian elektronika dan instrumentasi ataupun jurusan fisika, sebagai acuan pengembangan ilmu dan teknologi sehingga menghasilkan inovasi yang baru.
3. Masyarakat, alat ini diharapkan dapat menjadi sarana dalam memberikan informasi potensi banjir sehingga dapat membantu dalam melalukan tindakan pencegahan maupun penyelamatan sesegera mungkin.
4. Peneliti lain, sebagai referensi ataupun acuan dalam pengembangan penelitian selanjutnya.