

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PERINGATAN DINI BENCANA BANJIR
BERBASIS IOT MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT DENGAN NOTIFIKASI BOT
TELEGRAM**

M Abi Yazid Al Bustomi

D3 Manajemen Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: m.18003@mhs.unesa.ac.id

Asmunin

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: asmunin@unesa.ac.id

Abstrak

Lamongan merupakan kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang sering terjadi banjir setiap tahun. Lamongan dilalui oleh Sungai Bengawan Solo sehingga rawan terjadi banjir. Faktor lain yang menjadi penyebab rawan banjir adalah kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, ketinggian tempat, serta penggunaan lahan yang kurang sesuai.

Penulis menggunakan metode *R&D (Research dan Development)* untuk merancang sistem, teknologi *framework CodeIgniter* sebagai media *website*, alat *IoT (Internet of Thing)* menggunakan *microcontroller NodeMCU dan WeMos* serta bahasa pemrograman *C++* untuk menghubungkan antara alat dengan *website*, disertakan teknologi *bot Telegram* sebagai media informasi kepada masyarakat sekitar.

Maka dari itu muncul ide untuk membuat alat teknologi terapan secara prototipe yaitu alat yang berfungsi sebagai peringatan dini bahaya banjir serta *monitoring* ketinggian air melalui halaman *website* secara *real-time* menggunakan protokol *MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)*, peringatan dini bahaya banjir akan mengirim pesan otomatis melalui *bot Telegram* serta pompa air akan otomatis menyala untuk mengalirkan air ke tempat yang sudah disediakan seperti waduk atau sungai besar.

Kata Kunci: Alat Peringatan Dini, *Monitoring*, Protokol *MQTT*, *IoT*.

Abstract

Lamongan is a district in East Java Province that often floods every year. Lamongan is traversed by Bengawan Solo River causing flooding. Other factors that cause flood vulnerability are slope, rainfall, soil type, altitude, and inappropriate land use.

The author uses the *R&D (Research and Development)* method to design the system. *CodeIgniter framework* technology as the *website* media, *IoT (Internet of Thing)* tools using *NodeMCU and WeMos microcontrollers* and *C++ programming language* to connect the device with the *website*, includes *Telegram bot* technology as a medium of information to the surrounding community.

Therefore, the idea emerged to create a prototype applied technology tool, namely a tool that functions for early warning of flood hazards and monitoring water levels through web pages in

real-time using the MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) protocol where early warning of flood hazards will send automatic messages via Telegram bots and the water pump will automatically turn on to drain water to places that have been provided such as reservoirs or large rivers.

Keywords: *Early Warning Tool, Monitoring, MQTT Protocol, IoT.*

PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan bencana yang tidak dapat dihindari namun dapat dicegah dengan cara fasilitas publik dioperasikan dengan baik sehingga dampak korban yang berjatuh dapat diminimalisir. Banjir merupakan salah satu contoh bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, setiap daerah yang dilalui sungai-sungai besar mengalami banjir apabila musim hujan yang setiap tahunnya mengakibatkan korban jiwa dan kerugian materi.

Lamongan adalah kota rawan banjir. Daerah yang sering terjadi banjir di Lamongan diantaranya adalah Kecamatan Laren, Kecamatan Babat, Kecamatan Maduran, dan Kecamatan Karangbinangun, Banjir yang terjadi setiap tahun mengakibatkan kerugian yang cukup besar.

Antaraneews.com (13 April 2013) memberitakan banjir di Lamongan bahwa total rumah yang terendam banjir hingga 11 April 2013 siang mencapai 1.304 rumah dengan ketinggian banjir bervariasi antara 5-50 cm. Jumlah tersebut meliputi 9 desa atau 613 rumah di Kecamatan Laren, 3 desa 685 rumah di Kecamatan Babat, 2 rumah di Desa Gedangan Kecamatan Maduran serta 4 rumah di Desa Bogobabadian Kecamatan Karang Binangun.

Bidang elektronika dan teknologi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, pemanfaatan teknologi dapat membantu

pekerjaan manusia, berbagai macam ide kreatif berkembang dan saling berlomba-lomba dengan yang lain. Ini dapat digunakan tidak hanya untuk pemrograman dan bermain game, tetapi juga sebagai alat pemrograman untuk menjalankan fungsi *microcontroller*.

Internet of Things adalah konsep yang dirancang untuk memperluas keunggulan konektivitas *Internet* yang berkelanjutan. Kegunaannya, seperti komunikasi, *remote control* dan penerimaan dari sensor, termasuk objek. Misalnya, makanan, elektronik, barang koleksi, semua perangkat (termasuk biologis) terhubung ke Internet, jaringan lokal dan *global* melalui sensor bawaan (Rossi, 2016).

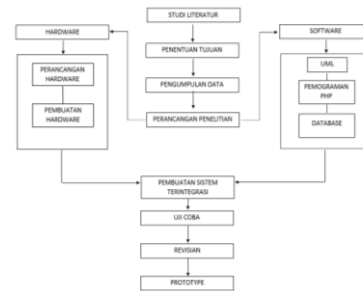
Maka dari itu, timbul ide untuk membuat sebuah alat yang dirancang untuk dapat bekerja secara otomatis tanpa banyak melibatkan bantuan manusia yaitu alat untuk mendeteksi ketinggian permukaan air. Peringatan dini dan *monitoring* bencana banjir berbasis *IoT* yang dikombinasikan dengan sebuah *website* untuk sistem *monitoring* secara *real-time* dengan menerapkan protokol *MQTT*. Cara kerjanya yaitu sensor *ultrasonic* untuk mendeteksi ketinggian permukaan air diproses oleh *microcontroller* yang sudah diprogram serta dihubungkan dengan *web server*, datanya akan masuk ke *database* dan ditampilkan ke halaman *website* agar masyarakat dapat

melihat kondisi kenaikan air ataupun tanda-tanda peringatan dini banjir secara *online*. Masyarakat akan mendapatkan pesan langsung melalui *bot Telegram* apabila terdapat tanda bahaya mengenai bencana banjir. Di halaman *website*, terdapat *portal* berita mengenai informasi tentang penanganan bencana banjir, khususnya di Kabupaten Lamongan. Protokol *MQTT* bekerja sebagai penghubung mesin dengan mesin. Sistem dapat mengatasi ketinggian air yang meluap dengan menjalankan pompa air secara otomatis yang akan diarahkan ke waduk atau sungai dengan menggunakan *GIS (Geographical Information System)* sebagai penentuan atau pemetaan lokasi yang rawan banjir, bertujuan sebagai informasi koordinat jarak rawan banjir dengan permukiman warga.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dirancang dan dibuat sebuah sistem *monitoring* peringatan banjir di Kabupaten Lamongan, dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PERINGATAN DINI BENCANA BANJIR BERBASIS IOT MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT DENGAN NOTIFIKASI BOT TELEGRAM”**.

METODE PENELITIAN

Dalam pengembangan produk, penulis menggunakan model *R&D* (Sugiyono, 2011). Proses pengembangan desain dan konstruksi sistem peringatan dini jika terjadi banjir berbasis *IoT* menggunakan protokol *MQTT* dengan notifikasi *bot Telegram*, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pengembangan Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Langkah ini dilakukan dengan mencari sumber informasi tentang sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir pada ketinggian air sungai di beberapa titik rawan meluapnya air dan literatur yang berkaitan dengan perancangan dan pembuatan sistem.

b. Penentuan Tujuan Penelitian

Tahapan tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem kerja perancangan sistem peringatan banjir berbasis *Internet of Things*, menggunakan protokol *MQTT* dan telegram *bot notification* yang akan dikembangkan kemudian.

c. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pendataan, dan data yang diperoleh adalah data bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Lamongan dengan cara melihat lokasi rawan bencana banjir dan sering meluapnya *volume* air di sungai

tersebut, mencari sumber informasi dari media berita di *internet*.

d. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian, antara lain:

- Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* bertujuan untuk merangkai alat pendukung sistem yaitu meliputi diagram balok, skematis perancangan alat, dan sistem yang terkait.

- Perancangan *Website*

Perancangan *website* bertujuan untuk mempermudah dalam membangun sebuah *website*, antara lain perancangan *database*, bahasa pemrograman *PHP*, dan tampilan *website* (Firman & Wowor, 2015), *UML*, *framework CodeIgniter* dan sistem yang terkait, untuk bahasa pemrograman menggunakan *PHP*, *Java Script*, *HTML*, *C++*, *jQuery*.

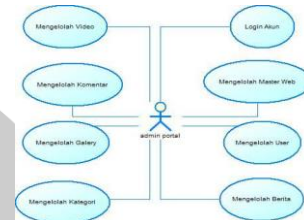
a) Use Case Diagram

Diagram *use case* ini diilustrasikan dengan gambar. *Administrator* melakukan *login* untuk dapat mengakses *dashboard* dan mengelola sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir.

Masyarakat hanya dapat mengakses *website* yang berisi berita tentang seputar banjir di Kabupaten Lamongan serta dapat melihat grafik ketinggian air dan melihat lokasi alat peringatan dini bencana banjir dipasang.

- Use Case Diagram *Administrator Portal*

Administrator beraktivitas mengelola sistem informasi *portal* berita tentang bencana banjir di Kabupaten Lamongan.



Gambar 2. Use Case Diagram *Administrator Portal* Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

- Use Case Diagram *Administrator GIS*

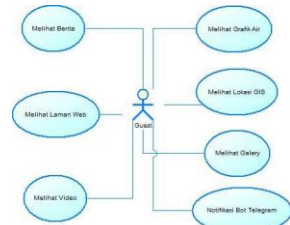
Use case ini berfungsi untuk menambahkan lokasi alat yang dipasang, agar masyarakat serta pemerintah dapat melihat alat tersebut dengan mudah.



Gambar 3. Use Case Diagram *Administrator GIS* Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

- *Use Case Diagram Guest*

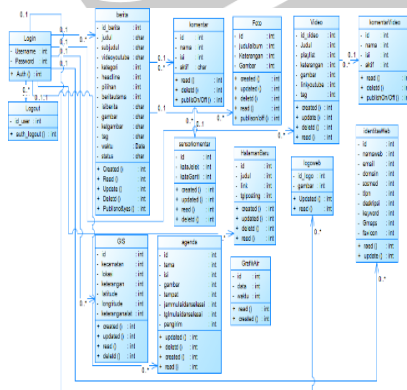
Guest atau masyarakat berinteraksi dengan *website* untuk mendapatkan informasi terkait bencana banjir.



Gambar 4. *Use Case Diagram Guest* Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

b) *Class Diagram*

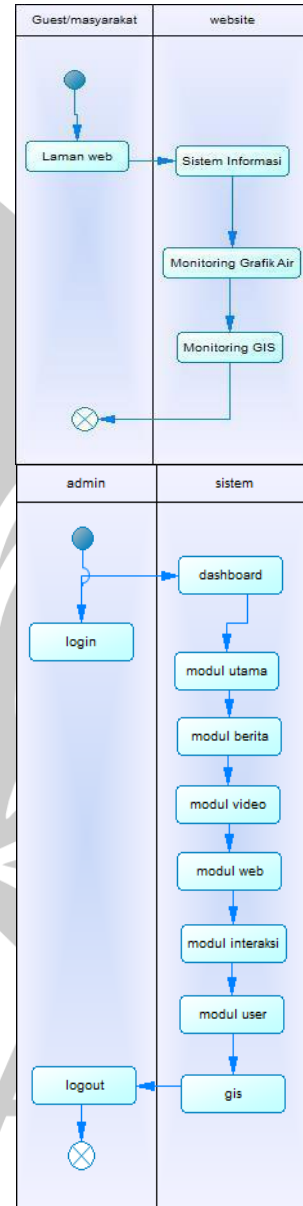
Class diagram pada Gambar 5 dirancang sesuai dengan kebutuhan database yang dibutuhkan. Rancangan *database* yang dibutuhkan untuk mengembangkan alat *IoT* serta *program* sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir, hubungan antar class yaitu *association*.



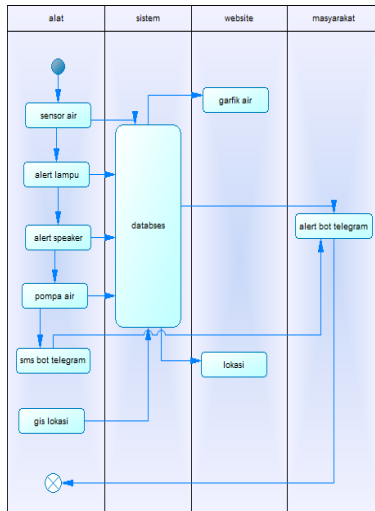
Gambar 5. *Class Diagram* Sistem *Monitoring* Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

c) *Activity Diagram*

Terdapat 2 gambar *activity diagram* yaitu aktivitas *administrator* mengelola *website* dan aktivitas alat sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir yang dihubungkan dengan *website* serta *database*.



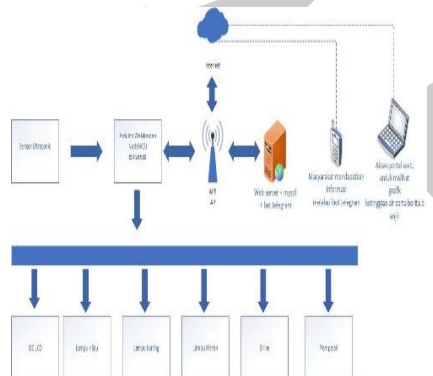
Gambar 6. *Activity Diagram Website* Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.



Gambar 7. Activity Diagram Alat Sistem Informasi Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

d) Diagram Balok

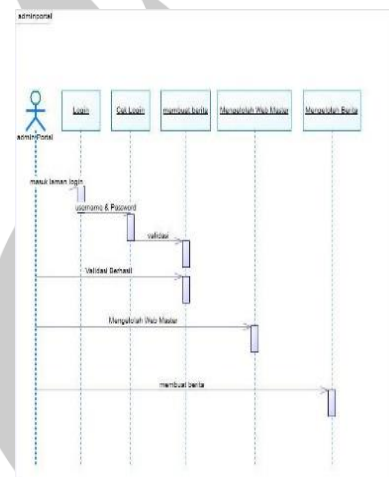
Diagram balok merupakan alur sistem *IoT* dari alat peringatan dini bencana banjir, dijelaskan tentang perjalanan alur sistem bekerja, alat *IoT* dengan komponennya yang saling terhubung bertujuan mengirimkan data ke *database* dan diteruskan dengan notifikasi peringatan melalui *bot Telegram*.



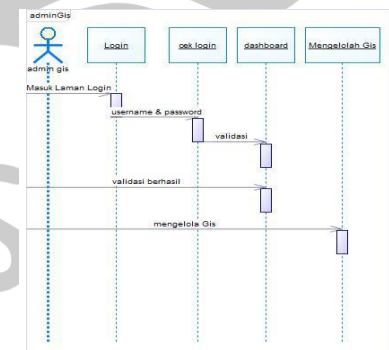
Gambar 8. Diagram Balok Perancangan Alat Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

e) Sequence Diagram

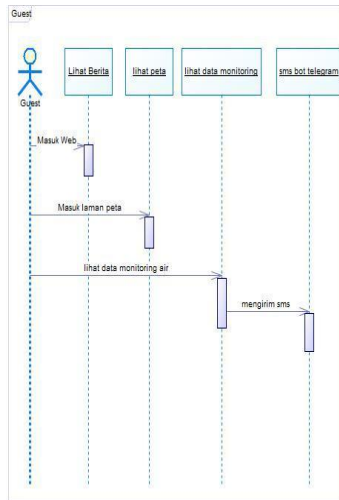
Sequence diagram terbagi menjadi 3 bagian, antara lain: [1]*Sequence* diagram *administrator portal* dapat dilihat pada gambar 9, [2]*Sequence* diagram *administrator GIS* dapat dilihat pada gambar 10, dan [3]*Sequence* diagram *Guest* dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 9. Sequence Diagram Administrator Portal.



Gambar 10. Sequence Diagram Administrator GIS Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.



Gambar 11. *Sequence Diagram* Guest Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

- Tahap Pembuatan

Terdapat 2 bagian dalam tahap pembuatan, antara lain: [1] pembuatan *hardware*, berupa rancangan pembuatan komponen alat sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir, [2] pembuatan *website* media informasi sistem *monitoring* serta informasi seputar berita bencana banjir di Kabupaten Lamongan yang terhubung dengan *hardware*.

- Uji Coba dan Analisis

Tahap pengujian ini dibagi menjadi 3 bagian, antara lain: [1] pengujian sensor air secara *prototipe*, [2] pengujian *alert* sistem *hardware*, [3] pengujian sistem kendali *alert* pompa otomatis, *bot Telegram alert*, dan *GIS* lokasi alat.

Jika sistem tidak bekerja dengan baik ataupun ada

kegagalan, maka akan kembali ke tahap pembuatan. Tahap analisis dilakukan agar dapat mengetahui apakah hasil dari sistem yang dijalankan sudah sesuai.

- Hasil Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan akhir dari keseluruhan pembuatan sistem. Kesimpulan berisi tentang isi utama dan saran dari proses pembuatan sistem, termasuk komentar pengguna terhadap sistem yang dibuat untuk pengembangan yang lebih baik di masa yang akan datang.

PEMBAHASAN

Hasil dari pengembangan sistem adalah mengenai rancang bangun sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir berbasis *IoT* menggunakan protokol *MQTT* dengan notifikasi *bot Telegram*. Hasil pengembangan sistem yang dibangun dapat dijadikan sebagai sarana *monitoring* serta informasi kepada masyarakat sekitar tentang peringatan dini bencana banjir melalui grafik ketinggian air secara *real-time*, *GIS* lokasi alat, dan *alert* sistem peringatan melalui *bot Telegram* serta *alert* dari alat *IoT*. Hasil akhir dari pengembangan alat ini adalah *prototype* yang diuji langsung dengan melakukan verifikasi terhadap data yang dimasukkan pada *website*. Adapun *alert* sistem berupa *bot Telegram* yang akan diteruskan ke masyarakat agar dapat menjadi peringatan dini bencana banjir.

Adapun rincian biaya perencanaan yang dibutuhkan untuk pengembangan sistem terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan biaya pembelian *hardware*

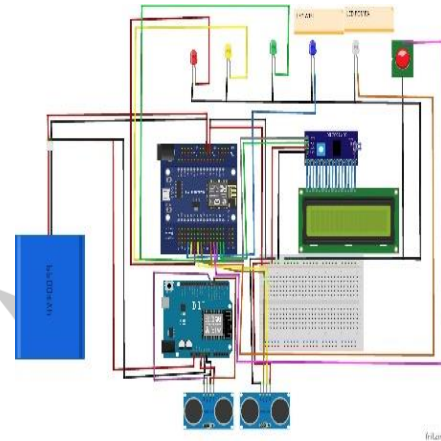
Kebutuhan	Harga
2 Sensor Ultrasonic hc-sr04	Rp. 60.000, -
1 Arduino WeMos D1 R2	Rp. 90.000, -
1 NodeMCU ESP2688	Rp. 53.000, -
1 Adaptor 12v	Rp. 30.000, -
4 LED 3mm	Rp. 1.000, -
1 LED SB 3mm	Rp. 500, -
1 Buzzer	Rp. 3.000, -
1 Breadboard putih	Rp. 15.000, -
4 LCD 16x2 HD 44789B	Rp. 35.000, -
1 Jumper MF 20cm	Rp. 20.000, -
Jumlah	Rp. 307.500, -

Keterangan: Daftar harga berdasarkan Toko *Protronic*, dan Toko Online *Tokopedia*.

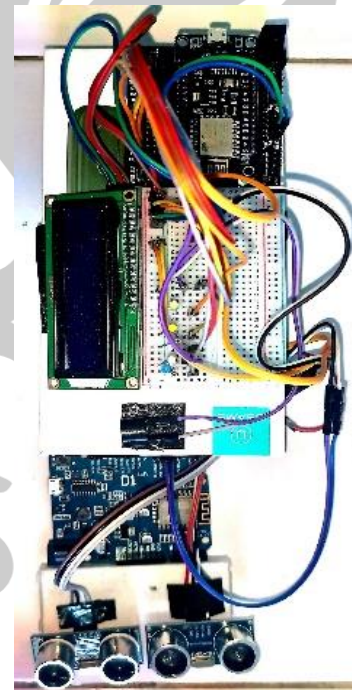
A. Hasil Produk Prototipe Alat

Rangkaian sumber daya yang digunakan untuk menjalankan prototipe alat *monitoring* peringatan dini bencana banjir yaitu menggunakan *adaptor 12-volt* sebagai sumber daya. Sumber daya ini memberikan daya ke semua komponen. Beberapa komponen mempunyai fungsi masing-masing, sensor *ultrasonic hc-sr04* sebagai pengukur ketinggian air yang dikirim ke *database MySQL* dan *API bot Telegram* (sebagai media informasi ke masyarakat), 3 *LED* (hijau, kuning, dan merah) sebagai indikator peringatan, *LED* Putih (indikator pompa air) dan *LED* Biru (indikator *Wi-Fi*), *NodeMCU* dan *WeMOS* sebagai *microcontroller* dan *Wi-Fi* sekaligus sebagai komponen pengontrol, *Buzzer* sebagai media

informasi alarm atau sirene peringatan tanda bahaya.



Gambar 12. Rangkaian Prototipe Komponen Alat Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.



Gambar 13. Prototipe Rangkaian Alat *IoT* Peringatan Dini Bencana Banjir secara Fisik Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.


```
//proses cek koneksi ke server
Serial.print("Connecting to ");
Serial.println(host);
if (client.connect(host, httpPort))
{
    Serial.println("Connection Failed!");
}
return;
}

//proses pengiriman data ke server
url = "/medianonline/index.php/simpan/sensor?data=";
url += hasil;

Serial.print("Requesting URL: ");
Serial.println(url);

//request URL
client.print(String("GET ") + url + "HTTP/1.1\r\n" +
    "Host: " + host + "\r\n" +
    "Connection: close\r\n\r\n");

timeout = millis();
while (client.available() == 0)
{
    if (millis() - timeout > 1000) {
        Serial.println("!!! Client Timeout !!!");
        client.stop();
        return;
    }
}
}
```

Gambar 14. *Source Code* Pengiriman Data Alat IoT ke Web Server Sistem Monitoring Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

B. Hasil Pengujian Prototipe Alat

Hasil dari pengujian alat dari sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir, ditunjukkan pada gambar 15. Peneliti melakukan uji coba sensor ketinggian air, menghasilkan beberapa data yang menyatakan hasil atau level ketinggian air sebanyak 5 kali uji coba. Dengan hasil tersebut didapatkan sistem atau alat berfungsi dengan baik.

	Sensor	Ly 0-10 cm	Ly 10-20 cm	Ly 20-32 cm	MySQL	Website	Buzzbox - f. Pomo	f. Hiras	L.Kurring	L.Merth	Telg
1	✓	X	X	✓	✓	X	X	✓	X	✓	✓
2	X	✓	X	✓	✓	X	✓	X	✓	X	✓
3	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓
4	X	✓	X	✓	✓	X	✓	X	✓	X	✓
5	✓	X	X	✓	✓	X	X	✓	X	X	✓

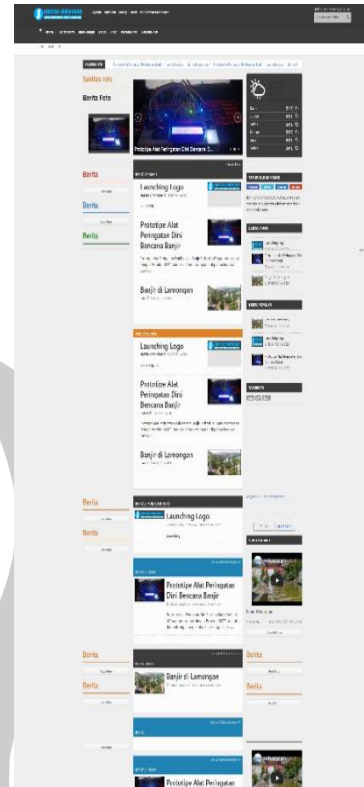
Gambar 15. Pengujian Alat Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

C. Hasil Program Website

- Halaman Utama

Gambar 16 menunjukkan tampilan halaman utama sistem

monitoring peringatan dini bencana banjir.



Gambar 16. Halaman Utama Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

- Halaman Grafik Air

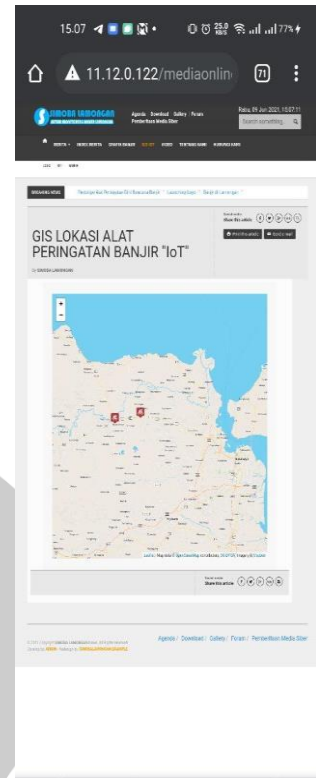
Gambar 17 menunjukkan halaman grafik air sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir, pada halaman ini masyarakat dapat melihat grafik kenaikan air di sungai, data grafik ini diambil dari alat *IoT* peringatan dini bencana banjir yang dipasang di bantaran sungai yang akan dikirim ke *database* dan ditampilkan datanya di *website* tersebut secara *real-time*.



Gambar 17. Halaman Grafik Air Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

- **Halaman GIS Lokasi**

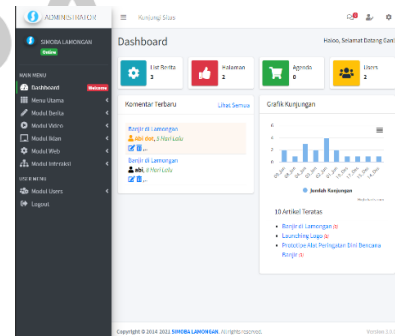
Gambar 18 menunjukkan halaman GIS lokasi sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir, pada halaman ini masyarakat dapat melihat lokasi alat tersebut dipasang.



Gambar 18. Halaman GIS Lokasi Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

- **Halaman Administrator Portal**

Gambar 19 menunjukkan halaman administrator *portal* sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir, pada halaman ini administrator mengontrol *website portal* seputar informasi banjir.

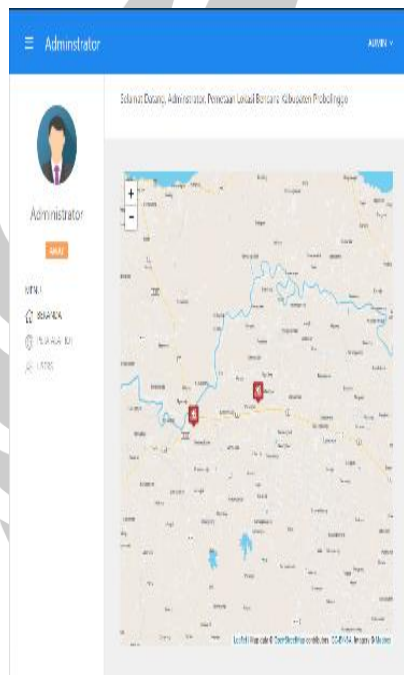


Gambar 19. Halaman Administrator *Portal* Sistem

Monitoring Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

- **Halaman Administrator GIS**

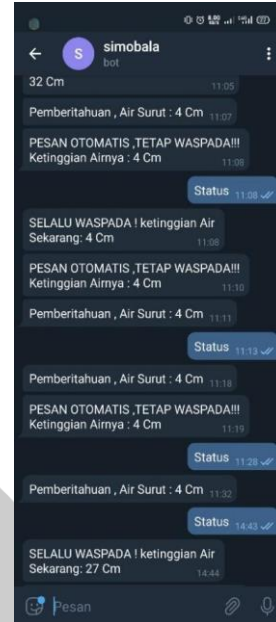
Gambar 20 menunjukkan halaman administrator *GIS* sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir, pada halaman ini administrator mengontrol lokasi alat peringatan dini bencana banjir dipasang.



Gambar 20. Halaman Administrator *GIS* Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

- **Hasil Bot Telegram**

Gambar 21 menunjukkan hasil *bot Telegram* yang memberikan informasi kepada masyarakat tentang peringatan kenaikan air di sungai.



Gambar 21. Hasil *Bot Telegram* Sistem *Monitoring* Peringatan Dini Bencana Banjir di Kabupaten Lamongan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian perancangan sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir berbasis *IoT*, sistem *monitoring* peringatan dini bencana banjir, menggunakan 2 *microcontroller NodeMCU* dan *WeMos* sebagai pengontrol komponen *IoT*.

Penulis telah melakukan uji coba alat tersebut sebanyak 5 kali percobaan agar dapat dipastikan bahwa alat berfungsi dengan baik, masyarakat dapat melihat ketinggian air melalui *website* pada halaman grafik air serta dapat melihat lokasi alat tersebut dipasang. Alat peringatan dini bencana banjir juga dapat memberikan informasi peringatan melalui *bot Telegram* secara otomatis dalam jangka waktu 1 jam, masyarakat dapat mengirim perintah *chat* (*Status*) ke *bot Telegram*, maka sistem akan

memberikan informasi langsung kepada masyarakat ketinggian air pada saat itu. Alat tersebut juga dilengkapi dengan sistem peringatan *buzzer* atau sirine serta lampu kondisi level ketinggian air agar masyarakat dapat terbantu dengan peringatan tersebut.

Sistem informasi peringatan dini bencana banjir ini semoga dapat memitigasi bencana banjir sehingga dapat membantu masyarakat serta pemerintah untuk meminimalisir kerugian materi maupun korban jiwa akibat bencana banjir.

SARAN

- Alat ini masih membutuhkan pengembangan lebih lanjut agar dapat digunakan oleh pemerintah serta masyarakat Kabupaten Lamongan, karena masih dalam bentuk prototipe.
- Aplikasi *website* masih membutuhkan pengembangan lebih lanjut, dengan menambahkan fitur arsip lokasi rawan banjir, arsip korban bencana banjir, serta media penyaluran bantuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nazilus, S. R., Haryanto, Riza, A., & Rosida, V. N. (2017). Prototipe Sistem *Monitoring* dan Pengendalian Pintu Air Otomatis Sebagai Peringatan Dini Bahaya Banjir Berbasis *Internet of Things*.
2. Dedi, S., Syaifuddin, Y., Rizal, M., & Saumi, S. (2017). Sistem Peringatan Dini Banjir Secara *Real-Time* Berbasis *web* Menggunakan *Arduino* dan *Ethernet*. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 1(1).
3. Eka, M., Rindi, K. (2014). Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan *Mikrokontroler Arduino Uno R3*. *Jurnal Citec*, 1(3), 171-182.
4. Chrisyantar, H., Rakhmadhany, P., & Kasyful, A. (2018). Implementasi Konsep *Internet of Things* Pada Sistem *Monitoring* Banjir Menggunakan Protokol *MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(12), 6128-6135.
5. Jonathan, P., Nainggolan, Meicsy, E., Inajoan, D. S. Karouw. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Peringatan Dini Banjir di Kota Manado Berbasis *Internet of Things*. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(1), 65-74.
6. Danang., Suwardi., & Ihsan, A. (2019). Mitigasi Bencana Banjir dengan Sistem Informasi *Monitoring* dan Peringatan Dini Bencana Banjir Mengagunkan *Microcontroller Arduino* Berbasis *IoT (Internet of Thing)*. *Jurnal Teknik*, 40(1), 55-60.
7. Nuryanti, J.L., Tanesib, A., Warsito. (2018). Pemetaan Daerah Rawan Banjir Dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Fisika*, 3(1), 73-79.
8. Brog, Walter R. & Meredith Damien Gall. (2003). *Educational Research: an Introduction Seventh Editions*. Boston: Allyn dan Bacon.
9. Dewi, L. J. E. (2010). Media Pembelajaran Bahasa Pemrograman C++. *JPTK, UNDIKSHA*, 7(1), 63-72.

10. Rio, I., Sulistyowati. (2017). *NodeMCU dan Telegram. Jurnal Implementasi Framework CodeIgniter Untuk Pengembangan Website Pada Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Tengah. Jurnal Saintekom*, 7(1), 68-80.
11. Siswanto. Thoha, N. H., Muhamad, J. (2020). *Prototype Smart Home* engan Konsep *IoT (Internet of Thing)* Berbasis

