

Sistem Mitigasi Bencana Banjir di Kota Manado Berbasis IoT

Ronny Katuuk¹, Johan Makal², Johan Pongoh³, Donald Noya⁴

¹Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252

E-mail : katuukronny@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252

E-mail : johanferni52@gmail.com

³Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252

E-mail : johanpongoh@gmail.com

⁴Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252

E-mail : elektrik10mw@gmail.com

ABSTRAK

Debit air yang tidak terkontrol karena curah hujan yang ekstrim dapat berpotensi terjadinya banjir. Saat terjadinya banjir, tak jarang berdampak pada kerugian, baik kerugian materi maupun kerugian jiwa. Saat ini di kota manado khususnya pada bantaran kali daerah aliran sungai (DAS) Tondano, telah terpasang suatu sistem yang dapat memantau ketinggian air pada DAS Tondano melalui kamera yang terpasang dan terintegrasi dengan sistem smart city kota manado, dimana proses pemantauan ketinggian air yang berpotensi terjadinya banjir dilakukan oleh operator, dan jika ketinggian air yang terpantau telah masuk pada level siaga 1, maka hanya operator saja yang mengetahuinya, sehingga informasi akan terjadinya banjir tidak di ketahui oleh masyarakat yang tinggal di bantaran DAS Tondano. Penelitian ini bertujuan membuat suatu sistem yang dapat mendeteksi terjadinya banjir berbasis *IoT*, dengan memanfaatkan sensor hujan sebagai media pendeteksi terjadinya hujan dan sensor *ultrasonic* sebagai media pendeteksi ketinggian permukaan air sebagai penginformasi terjadinya banjir. Data dari kedua sensor tersebut akan diolah oleh mikrokontroler, selanjutnya dikirimkan ke web server melalui komunikasi *wifi*. Informasi terjadinya banjir dapat dipantau melalui *smartphone android*. Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa saat ketinggian air telah lebih dari 5 cm, maka sistem akan menginformasikan lewat pengiriman *alert* ke *smartphone* bahwa status berada pada siaga 3. saat ketinggian air telah lebih dari 10 cm, maka sistem akan menginformasikan lewat pengiriman *alert* ke *smartphone* bahwa status berada pada siaga 2. saat ketinggian air telah lebih dari 12 cm, maka sistem akan menginformasikan lewat pengiriman *alert* ke *smartphone* bahwa status berada pada siaga 1.

Kata Kunci

Mitigasi Bencana, IoT, Das Tondano, Sensor Ultrasonic

1. PENDAHULUAN

Hujan merupakan proses kondensasi uap air di atmosfer menjadi butir air yang cukup berat untuk jatuh dan biasanya tiba dipermukaan. Curah hujan merupakan ketinggian air yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Berbeda dengan intensitas curah hujan yaitu banyaknya curah hujan persatuan jangka waktu tertentu. Air hujan yang merupakan sumber air permukaan dan air tanah sudah mengandung zat kimia, contohnya gas terlarut dan ion-ion yang telah ada di dalamnya yang bersumber dari laut [1].

Perubahan iklim secara global dapat mengakibatkan perubahan musim yang signifikan baik secara lokal maupun regional. Hal ini dapat mengakibatkan sulitnya dalam memprediksi cuaca dan kapan terjadinya perubahan musim. Sebagai contoh adalah musim hujan di Indonesia yang kedatangannya selalu berubah dari tahun ketahun dan porsi musim hujan

yang lebih panjang dibandingkan dengan musim kemarau. Kondisi ini dipengaruhi oleh wilayah Indonesia yang sebagian besar berupa laut dan berada disekitar wilayah katulistiwa. Kondisi tersebut mengakibatkan curah hujan di Indonesia yang tinggi yaitu berkisar antara 2000 sampai 3000 milimeter tiap tahunnya. Hujan merupakan salah satu fenomena alam yang terdapat dalam siklus hidrologi dan sangat dipengaruhi iklim. Keberadaan hujan sangat penting dalam kehidupan, karena hujan dapat mencukupi kebutuhan air yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Jika volume hujan melebihi daya serap tanah, maka dapat mengakibatkan bencana berupa banjir.

Untuk itu perlu dibuat suatu sistem yang dapat mendeteksi dan menginformasikan saat terjadinya banjir melalui pemantauan ketinggian permukaan air. Hasil pemantauan ketinggian permukaan air dikirimkan ke web server melalui kontroler yang difungsikan sebagai pusat pengendalian kerja

keseluruhan sistem [2][3][4], melalui komunikasi nirkabel berupa Wifi dengan memanfaatkan metode *Internet Of Thing (IoT)* [5]. Data yang tersimpan dalam web server dapat diakses dari *Smartphone Android* melalui *Android* aplikasi yang telah tertanam dalam *Smartphone Android* tersebut [6].

Adapun penelitian-penelitian yang terkait dengan penelitian ini seperti yang pernah dilakukan oleh: 1) Nurhayati, 2016, Penelitian yang dilakukan adalah membuat alat yang dapat mengukur intensitas curah hujan dengan cara memanfaatkan media penampungan melalui corong sebagai media penadah air hujan. Hasil penelitian yang didapat pada pengujian I rata-rata 2,78 mm/menit dan pada pengujian II rata-rata 3,76 mm/menit [7].

2) Farzand Abdulatif et.al, 2012, Penelitian diawali dengan membuat sensor aliran fluida dengan konsep efek Hall. Sensor yang telah dibuat diintegrasikan dengan komputer menggunakan interface DAQ NI USB 6009. Guna keperluan akuisisi data diperlukan pemrograman yang dilakukan menggunakan software LabView 7.1. Sensor yang telah diintegrasikan dengan komputer yang telah terprogram menghasilkan sebuah sistem yang mampu mendeteksi curah hujan. Hasil karakterisasi yang dilakukan terhadap sensor menunjukkan aliran air dengan efek Hall sudah berhasil menunjukkan respon berupa tegangan. Namun demikian karakterisasi terhadap waktu respon dan kestabilan masih kurang responsif dan kurang sensitif. [8].

Pembuatan sistem kontrol pendeteksi dan penginformasian terjadinya banjir dilakukan secara terpadu dengan menggunakan kontroler *Arduino Uno* yang berfungsi sebagai pengatur kerja keseluruhan sistem, sensor Hujan yang berfungsi sebagai pendeteksi terjadinya hujan, Algoritma program (*flowchart*) yang berfungsi untuk langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pembuatan program dan pemodelan sistem [9][10].

Untuk menjalankan sistem, dibutuhkan program yang ditanamkan ke dalam mikrokontroler *Arduino Uno*, dimana perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan program adalah *Arduino IDE*, dengan mengacu pada diagram alir (*flowchart*) yang dibuat [11].

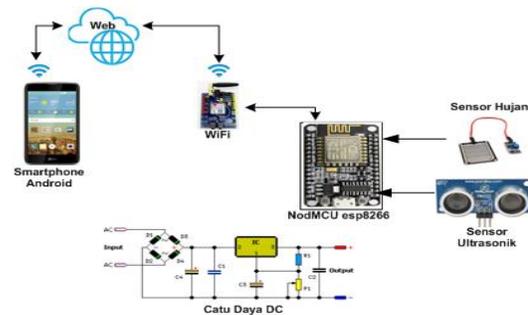
2. METODE PENELITIAN

Dalam menghasilkan suatu model sistem pendeteksi dan penginformasian terjadinya banjir berbasis IoT, mengacu pada metode penelitian *Prototyping*, dimana tahapan-tahapannya meliputi pengumpulan data sehubungan dengan banjir, perancangan model sistem pendeteksi dan penginformasian terjadinya banjir

berbasis IoT, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pengujian sistem untuk mendapatkan data-data sehubungan dengan kerja sistem.

2.1 Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan perangkat keras, diperlukan gambaran tentang sistem yang akan dibuat nanti sehingga mempermudah penulis dalam pembuatan sistem. Gambaran sistem yang akan dibuat adalah berupa blok diagram dari keseluruhan sistem. Gambar 1 memperlihatkan blok diagram dari sistem kontrol yang dibuat.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem.

Keterangan Gambar 1 sebagai berikut:

1. *Smartphone*, berfungsi sebagai media monitoring jarak jauh saat terjadinya hujan untuk pemantauan ketinggian air dan informasi saat terindikasi berpotensi terjadinya banjir.
2. Modul WiFi, berfungsi sebagai media komunikasi antara *web server* dan kontroler nodeMCU serta *smartphone* untuk proses pengiriman dan monitoring saat terjadinya hujan.
3. Kontroler nodeMCU, berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan pengontrol, untuk kebutuhan monitoring dan pendeteksi terjadinya hujan serta ketinggian permukaan air melalui inputan dari sensor hujan dan sensor ultrasonik.
4. Sensor *ultrasonik*, berfungsi sebagai media pendeteksi bilamana terjadinya hujan, dan mengirimkan datanya ke kontroler.
5. Sensor *ultrasonik*, berfungsi sebagai media pengukur ketinggian permukaan air saat terindikasi terjadinya hujan.
6. Alamat web berfungsi sebagai media tempat penyimpanan data hasil monitoring, baik monitoring saat terjadi hujan maupun monitoring data ketinggian air secara realtime.

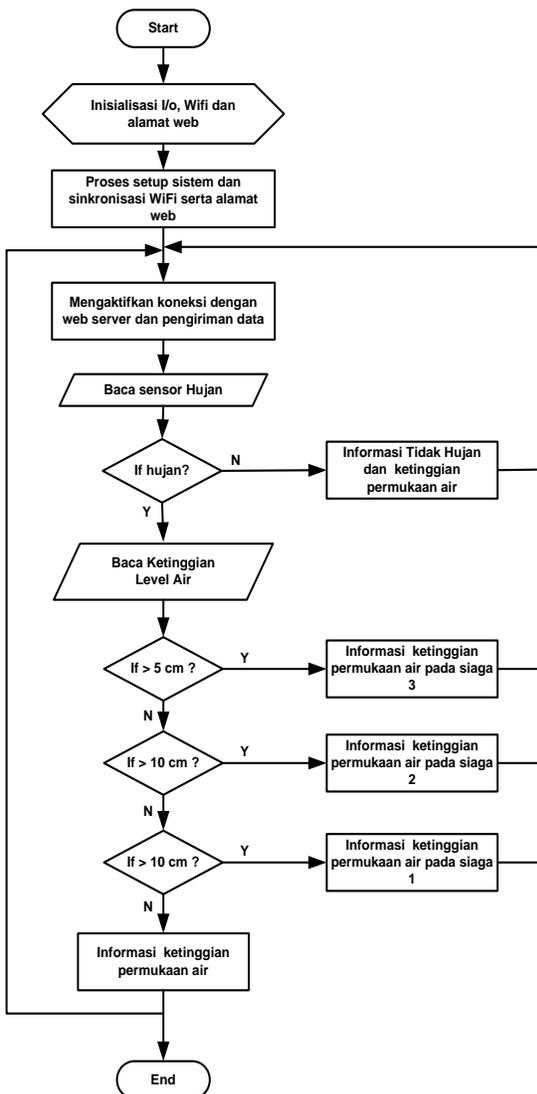
2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibutuhkan untuk mendeskripsikan alur kerja program agar sesuai dengan kebutuhan program dari sistem pendeteksi dan

penginformasi terjadinya banjir berbasis IoT yang dibuat. Perangkat lunak terbagi dari 3 bagian, yang meliputi:

2.2.1 Perancangan Perangkat Lunak Untuk Kebutuhan Kontroler

Perancangan perangkat lunak untuk kebutuhan pengontrolan kerja sistem adalah berupa *flowchart* untuk kebutuhan pengontrolan kerja keseluruhan sistem yang nantinya akan digunakan untuk kerja kontroler *nodeMCU*. *Flowchart* pengontrolan kerja sistem diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir program

Keterangan Gambar 2 :

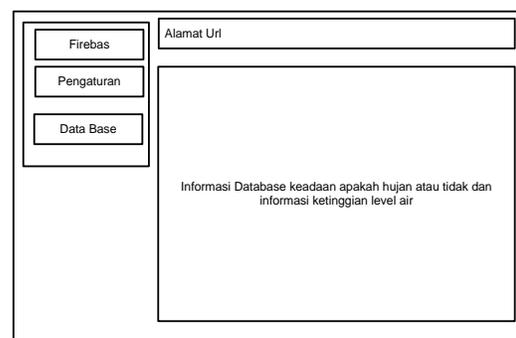
Saat sistem pertama kali diaktifkan, maka sistem akan masuk ke bagian inisialisasi Input Output untuk mengenalkan ke kontroler tentang input dan output

yang digunakan, serta mengatur konfigurasi wifi dan alamat web yang akan dituju. Tahapan selanjutnya adalah proses pengaktifan koneksi antara kontroler dengan alamat web melalui komunikasi wifi guna proses pengiriman data. selanjutnya sistem akan membaca keadaan dari sensor hujan, apakah terjadi hujan atau tidak. Jika tidak terdeteksi terjadinya hujan, maka sistem akan mengirimkan informasi bahwa tidak terjadi hujan serta data ketinggian level air.

Jika terdeteksi terjadinya hujan, maka sistem akan membaca ketinggian level air melalui inputan dari sensor ultrasonic dan jika level air yang terdeteksi melalui sensor ultrasonic lebih besar dari 5 cm, maka kontroler akan mengirimkan informasi ke web server bahwa ketinggian permukaan air telah berada pada siaga 3. Jika ketinggian air yang terdeteksi telah melebihi 10 cm, maka kontroler akan mengirimkan informasi ke web server bahwa ketinggian permukaan air telah berada pada siaga 2, jika level air yang terdeteksi melalui sensor ultrasonic lebih besar dari 12 cm, maka kontroler akan mengirimkan informasi ke web server bahwa ketinggian permukaan air telah berada pada siaga 1.

2.2.2 Perancangan Aplikasi Web

Pada bagian perancangan tampilan web, dilakukan berdasarkan kebutuhan dari sistem yang akan dibuat. Adapun perancangan tampilan web bertujuan untuk menginformasikan kepada pengguna perihal terjadi hujan atau tidak dan informasi yang berhubungan dengan ketinggian permukaan air saat terjadi hujan, guna mengantisipasi dini bencana banjir yang diakibatkannya. Gambar 3 memperlihatkan tampilan dari web yang dibuat.



Gambar 3. Tampilan awal web

Tahapan perancangan merupakan langkah awal dalam membuat suatu aplikasi, seperti pada proses pembuatan aplikasi android. Aplikasi android yang akan dibuat merupakan bagian dari sistem monitoring dan pendeteksi terjadinya hujan dan ketinggian permukaan air. Adapun tahapan perancangan untuk aplikasi android yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

Perancangan halaman login

Halaman login merupakan bagian untuk proses mengautentikasi apakah data yang diinputkan berupa data username dan data password adalah data pengguna yang diijinkan untuk menggunakan aplikasi atau tidak. Adapun rancangan bagian login seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.

The diagram shows a rectangular box with a title 'Input Security Code'. Below the title is a grid of input fields. The first three rows contain fields for digits 1, 2, 3; 4, 5, 6; and 7, 8, 9. The fourth row contains a field for '0' and an 'Entr' button.

Gambar 4 Perancangan bagian Login

Perancangan Halaman Utama

Halaman utama dari aplikasi android yang akan dibuat berfungsi untuk menampilkan informasi sehubungan dengan proses pendeteksian dan penginformasi terjadinya hujan dan ketinggian permukaan air, dimana perancangan tampilan halaman depan dari aplikasi yang dibuat diperlihatkan pada Gambar 5.

The diagram shows a vertical layout for an 'IoT Rain Monitor'. At the top is the title 'IoT Rain Monitor'. Below it are two sections: 'Rain Counter' with an input field, and 'Water Level' with an input field. At the bottom is a 'Record Data' button.

Gambar 5. Perancangan Halaman Utama

Bagian Rain Counter merupakan bagian yang akan menampilkan lamanya hujan turun, bagian water level merupakan bagian yang akan menampilkan data sehubungan dengan ketinggian permukaan air dan bagian record data merupakan bagian yang berfungsi akan menyimpan data jika tombol ini ditekan/dipilih.

2.2.3 Pembuatan Perangkat Keras

Pembuatan perangkat keras dilakukan dengan mengacu pada hasil rancangan perangkat keras berupa blok diagram. Pembuatan perangkat keras dilakukan dengan menggabungkan modul-modul seperti: modul sensor hujan, modul sensor ultrasonik, modul wifi dan modul kontroler *nodeMCU*, sehingga saling terintegrasi. Gambar 6. memperlihatkan hasil dari pembuatan perangkat keras.

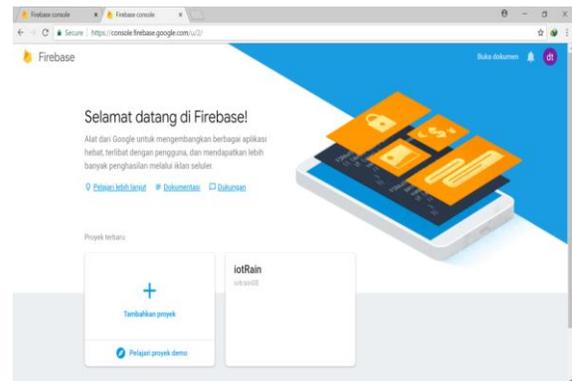


Gambar 6 Pembuatan perangkat keras yang terintegrasi

2.2.4 Pembuatan Perangkat Keras

Pembuatan *web* dilakukan dengan memanfaatkan fasilitas yang telah disediakan oleh google berupa google firebase. Pemanfaatan google firebase sebagai media penyimpanan dan penginformasi data hasil pendeteksian dan monitoring terjadinya hujan dan ketinggian permukaan air. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pembuatan tampilan web pada google firebase sebagai berikut:

Masuk ke alamat google firebase melalui alamat <http://console.firebase.google.com/u/2>, melalui web browser, dan memilih bagian tambah proyek, selanjutnya menginputkan nama proyek yang akan dibuat (dalam hal ini nama proyek yang akan dibuat adalah IoT rain). Tampilan awal dari google firebase diperlihatkan pada Gambar 7.



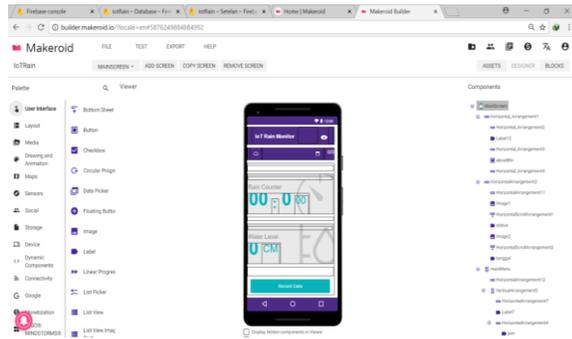
Gambar 7. Tampilan awal google firebase

2.2.5 Pembuatan Aplikasi Android

Tahapan-tahapan dalam pembuatan android aplikasi mengacu pada hasil rancangan, dimana proses pembuatan android aplikasi dilakukan melalui aplikasi makeroid. Adapun tahapan-tahapan pembuatannya sebagai berikut:

Bagian halaman utama merupakan bagian untuk menginformasikan apakah terdeteksi terjadinya hujan atau tidak dan bagian untuk menginformasikan

ketinggian permukaan air saat terjadinya hujan. Adapun proses pembuatan tampilan halaman utama aplikasi diperlihatkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Proses pembuatan tampilan halaman utama

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan-tahapan dalam proses pengujian sistem adalah sebagai berikut:

3.1 Pembuatan Perangkat Keras

Pengujian sensor sensor hujan dilakukan untuk mendapatkan data saat terindikasi terjadinya hujan dan saat terindikasi tidak terjadinya hujan, dimana data pengujian tersebut akan diinputkan ke kontroler untuk diolah sebagai informasi yang dikirimkan ke web server. Tabel 1 memperlihatkan data pengujian sensor hujan.

Tabel 1. Data Pengujian Sensor Hujan.

Kedadaan Sensor	Tegangan Keluaran
Kering	0
Basah	4.97

Dari data yang ditunjukkan pada Tabel 1, terlihat bahwa saat sensor hujan mendeteksi bahwa tidak terjadinya hujan, dengan kondisi permukaan sensor kering, maka output tegangan sensor adalah 0 Volt. Dan jika permukaan sensor dalam keadaan basah saat terjadinya hujan, maka output tegangan sensor adalah sebesar 4,97 Volt. Pengujian sensor *ultrasonic*.

Trigger dipergunakan untuk mengirimkan sinyal ke halangan. Dalam Proses tersebut terdapat waktu berhenti yang dipergunakan untuk proses jeda sensor. Waiting Time (Wt) adalah waktu tunggu dari sinyal trigger untuk terpantul kembali, dimana waktu tunggu tersebut akan diasumsikan menjadi jarak. Keterangan S = jarak (cm), dan Wt = Waktu tunggu (μ s). Misalkan dari pembacaan sensor didapat $Wt = 270 \mu$ s, maka jarak terdeteksi sensor terhadap benda adalah $S = Wt/58 \mu$ s = 270μ s/ 58μ s/cm = 4,6 cm. Data hasil pengujian sensor *ultrasonic* diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian sensor ultrasonik

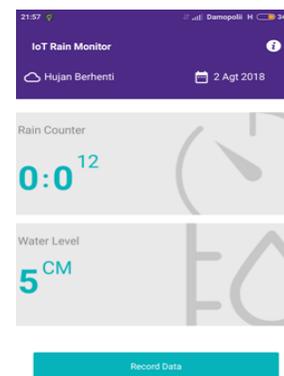
Jarak terukur (cm)	Waktu Tunggu Pantulan Balik Sinyal Triger (μ s)	Konversi jarak sensor ultrasonik (cm)
2	116	2
4	232	4
6	348	6
8	464	8
10	580	10
12	696	12
14	812	14

3.2 Pengujian Kerja Sistem

Pengujian kerja sistem dilakukan dengan cara mengintegrasikan tiap modul sehingga membentuk suatu kesatuan sistem, dengan memanfaatkan modul IoT. Pengintegrasian sistem meliputi modul kontroler yang telah terintegrasi dengan modul sensor hujan sebagai pendeteksi terjadinya hujan, modul sensor ultrasonic untuk mengukur ketinggian permukaan air, modul wifi sebagai media komunikasi antara kontroler dengan web server.

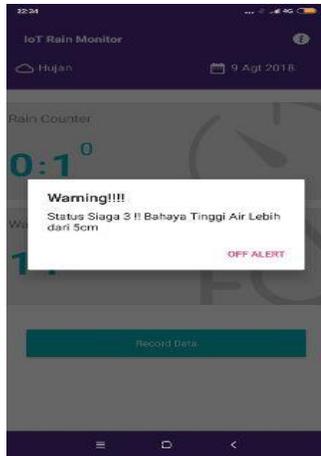
Proses pendeteksian terjadinya hujan oleh kontroler dilakukan berdasarkan inputan dari sensor hujan. Jika terdeteksi terjadinya hujan, maka kontroler akan mengolah data tersebut mejadi informasi dan dikirimkan ke web server. Data yang tersimpan di web server tersebut dapat dipantau melalui smartphone android.

Informasi yang ditampilkan pada smartphone adalah informasi realtime hasil dari pengiriman data melalui kontroler. Saat terjadinya hujan dan terdeteksi bahwa ketinggian air masih berada pada level dibawah dari 12 cm, misalkan pada level 5 meter, maka informasi yang ditampilkan pada smartphone seperti yang diperlihatkan pada Gambar 9.



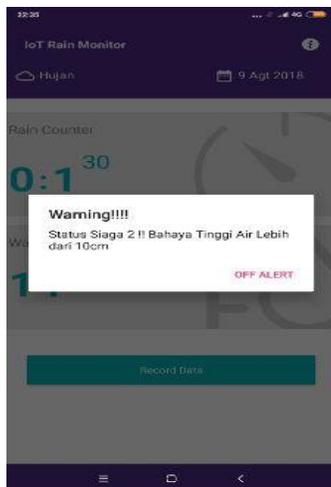
Gambar 9 Informasi pada tampilan smartphone pada saat hujan dengan ketinggian air berada pada level 5 cm

Saat ketinggian air telah melebihi 5 cm, maka informasi yang ditampilkan pada smartphone berupa *alert* bahwa ketinggian air telah berada pada siaga 3, dimana tampilan pada smartphone seperti yang diperlihatkan pada Gambar 10.



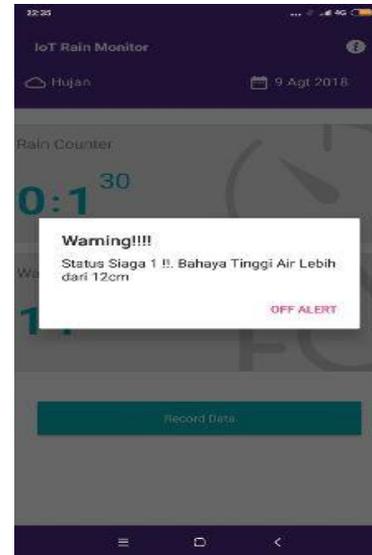
Gambar 10. Tampilan pada smartphon saat level air telah melebihi 5 cm

Saat ketinggian air telah melebihi 10 cm, maka informasi yang ditampilkan pada smartphone berupa *alert* bahwa ketinggian air telah berada pada siaga 2, dimana tampilan pada smartphone seperti yang diperlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan pada smartphon saat level air telah melebihi 10 cm

Saat ketinggian air telah melebihi 12 cm, maka informasi yang ditampilkan pada smartphone berupa *alert* bahwa ketinggian air telah berada pada siaga 1, dimana tampilan pada smartphone seperti yang diperlihatkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan pada smartphon saat level air telah melebihi 12 cm

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan untuk pemodelan sistem kontrol untuk pendeteksi dan penginformasi terjadinya banjir berbasis IoT, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Sistem kontrol yang dibuat berupa sistem pendeteksi dan penginformasi terjadinya banjir berbasis IoT, dapat mendeteksi saat terjadi banjir, melalui pemantauan ketinggian permukaan air dan mengirimkan data tersebut ke web server sebagai media penyimpanan dan penginformasi. Informasi yang tersimpan pada web server dapat diakses dan dipantau melalui smartphone android secara realtime. Dari hasil yang didapat, saat level air berada pada ketinggian lebih dari 5 cm, maka sistem akan mengirimkan *alert* ke smartphone melalui *web server* bahwa level air telah berada pada siaga 3. Jika level air lebih besar dari 10 cm, maka *alert* yang diterima adalah level air telah berada pada siaga 2. Jika level air telah melebihi 12 cm, maka *alert* yang diterima adalah level air telah berada pada siaga 1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Politeknik Negeri Manado yang telah memfasilitasi penelitian ini, serta Politeknik Negeri Bandung yang telah menyelenggarakan seminar IRWNS sebagai sarana berbagi dan bertukar pikiran demi penyempurnaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iksal, Saefudin, Ilham Asward, “Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu Ruang Menggunakan Fuzzy Logic”, Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat (ETOS), Vol. 4, No. 2, Juni, 2016.
- [2] Kartina Diah KW, Zulva Noviardi, “Penerapan Inferensi Fuzzy Untuk Kendali Suhu Ruang Pada Pendingin Ruangan (AC)”, Seminar Nasional Informatika 2010 UPN Veteran Yogyakarta, Mei 2010.
- [3] Faizal Wahab, Arif Sumardino, Adnan Rafi Tatawi, Agus F.A. Mulayari, “Desain Dan Purwarupa Fuzzy Logic Control Untuk Pengendalian Suhu Ruangan”, Jurnal Teknologi Rekayasa (JTERA), Vol. 2, No. 1, Juni 2017.
- [4] Ilham, Amil Ahmad, and Ali Ramschie. “Sistem Monitoring Dan Kendali Kerja Air Conditioning Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535”, Jurnal Ristek Vol.2, No.1, Juni 2013.
- [5] Ali A.S. Ramschie, Johan Makal, Veny Ponggawa, “Algorithms Air Conditioning Air Filter Detection System For Electric Energy Savings”, International Journal of Computer Application (IJCA), Vol. 156 No. 8, 2016.
- [6] Buntarto, “Service dan Reparasi AC”, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2009
- [7] Handoko J, “Merawat dan Memperbaiki AC”, Kawan Pustaka, Jakarta, 2009.
- [8] Istiyanto, J. 2014. Pengantar Elektronika & Instrumentasi: Pendekatan Arduino & Android. Yogyakarta: ANDI
- [9] Alan G. Smith, “Introduction To Arduino”, Alan G. Smith, 2011.
- [10] User Manual V1.2 ESP8266 NodeMCU WiFi Devkit, Handson Technology
- [11] Dias Prihatmoko, 2016, “Penerapan *Internet Of Things (IoT)* Dalam Pembelajaran di UNISNU Jepara” Jurnal SIMETRIS, Vol 7 No 2 November 2016
- [12] Oris Krianto Sulaiman, Adi Widarma, 2017, “Sistem *Internet Of Things (IoT)* Berbasis *Cloud Computing* Dalam Kampus Area *Network*”, Seminar Nasional Fakultas Teknik UISU, Volume xxiii.
- [13] Mohamad Jamil, Muh Ridwan Lessy, Muhammad Said, 2017, “Master Plan Penatakelolaan Distribusi Bantuan Bencana Dengan Konsep *Internet Of Things (IOT)* Di Propinsi Maluku Utara”, Jurnal Sistem Informasi (JSI), Vol 9.