

## Prototipe Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Iot (*Internet Of Things*)

Mahmudin<sup>1</sup>, Sukisno Nugroho Adiprawiro<sup>2</sup> dan Mochammad Fadhil Octo Kurniawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Universitas Islam Syekh Yusuf, Tangerang, Indonesia

<sup>1</sup>[mahmudin@unis.ac.id](mailto:mahmudin@unis.ac.id), <sup>2</sup>[sukisno@unis.ac.id](mailto:sukisno@unis.ac.id), <sup>3</sup>[1504030088@student.unis.ac.id](mailto:1504030088@student.unis.ac.id)

### Article History:

Received 14 Feb 2022

Revised 15 Feb 2022

Accepted 16 Sep 2022

Available online 16 Sep 2022

### Abstrak

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Banyaknya kerugian yang disebabkan oleh banjir sudah tidak terhitung harganya. Hal ini juga dirasakan oleh warga dari Perumahan Cimone Mas Permai 2 Kota Tangerang. Setiap musim hujan bisa dipastikan mereka selalu terkena dampak banjir. Sebab karena itu, diperlukan sebuah usaha untuk mengecilkan kemungkinan kerugian yang diterima dengan dibuatnya prototipe sistem pendeteksi banjir sebagai pemantau ketinggian dan deras arus air. Sistem ini berbasis Internet of Things (IOT), yaitu suatu jaringan yang mengkoneksikan bermacam piranti fisik dengan protokolnya masing-masing. Sistem pendeteksi banjir ini menggunakan *waterflow* sensor untuk menghitung kecepatan aliran air, *water level* sensor sebagai pendeteksi ketinggian air, Arduino Uno sebagai pusat nilai dari berbagai sensor, Nodemcu ESP8266 sebagai pengirim nilai sensor kepada database di Firebase. Sistem akan beroperasi secara langsung ketika diberikan daya dan membaca tiap sensor yang akan dikirimkan kepada *database*. Warga akan mendapatkan informasi tentang ketinggian air pada kali sabi yang mencapai minimal 60 cm melalui aplikasi Android yang terhubung dengan data internet. Dan admin bisa memantau laporan bantuan dari *website* admin.

**Kata Kunci :** Arduino Uno, Waterflow Sensor, Water Level Sensor, Android.

### Abstract

*Flood is one of the natural disasters that often occur in Indonesia. The amount of loss caused by the flood is immeasurable. This is also felt by residents of Cimone Mas Permai 2 Housing Estate, Tangerang City. Every rainy season, it is certain that they are always affected by floods. Therefore, an effort is needed to minimize the possibility of losses received by making a prototype of a flood detection system to monitor the height and swiftness of the water flow. This system is based on the Internet of Things (IOT), which is a network that connects various physical devices with their respective protocols. This flood detection system uses a waterflow sensor to calculate the speed of water flow, a water level sensor as a water level detector, Arduino Uno as the value center of various sensors, Nodemcu ESP8266 as a sender of sensor values to the Firebase database. The system will operate directly when given power and read each sensor which will be sent to the database. Residents will get information about the water level at the Sabi River which reaches a minimum of 60 cm through an Android application that is connected to internet data. And the admin can monitor the help report from the admin website.*

**Keywords :** Arduino Uno, Waterflow Sensor, Water Level Sensor, Android

## 1. Pendahuluan

Keadaan alam tidak akan pernah bisa dikendalikan oleh manusia, seperti hujan tidak pernah terpikirkan bagi kita bahwa air yang turun dari langit bisa menyebabkan bencana alam seperti banjir dan longsor. Curah hujan yang tinggi dengan permukiman padat penduduk yang aliran air nya tidak terurai dengan baik yang bisa menyebabkan banjir bahkan banjir tersebut bisa masuk ke dalam rumah hingga membuat harta benda terbawa arus atau tenggelam dan berkas-berkas penting menjadi hancur karena kertas terkena air banjir. Hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir (Sova, 2017).

Ketika air sudah meluap atau bisa dinamakan banjir masyarakat sekitar dan yang bertugas untuk memonitor keadaan saat hujan turun akan segera memberi tahu warga bahwa akan ada banjir yang datang dengan cara tradisional yaitu memukul pentungan atau membunyikan sirine sehingga warga mendengar ada tanda bahaya atau tanda banjir jadi warga bisa segera menyelamatkan diri beserta barang-barang berharganya. Terjadinya banjir karena volume air di kali dan saluran got meningkat kapasitasnya, yang menggenangi air di sekitar kanal dan menyebabkan banjir. Jumlah air sewaktu-waktu bisa bertambah, sehingga warga harus selalu waspada. Bahkan banjir dapat menimbulkan kerugian, setidaknya karena dapat mencegah dampak banjir (Muzakky et al., 2018).

Begitu pula yang terjadi di Perumahan Cimone Mas Permai 2 yang di lintasi oleh salah satu anak sungai Cisadane yaitu kali Sabi, yang di mana ditiap curah hujan sudah tinggi atau besar pasti akan terjadi banjir di perumahan tersebut. Namun yang terjadi di tahun 2019 sampai dengan 2021, banjir di perumahan tersebut semakin meluap hingga menyebar lebih luas lagi di dalam perumahan yang tadinya banjir tersebut biasanya mencapai 80 cm atau sekitar paha orang dewasa ketinggian dari permukaan ditahun 2019 melonjak naik ke ketinggian 120 -130 cm atau setinggi dada orang dewasa hingga tahun 2021 ini menurut ketua RW setempat. Sehingga air sudah naik ke perumahan yang permukaannya lebih tinggi daripada sebelumnya, ini menyebabkan banyak rumah yang menjadi korban bencana tambahan. Hal ini bisa saja terjadi jika volume air di danau, sungai, atau kali melebihi daya tampung yang ada akibat penumpukan atau pemadatan hujan air menjadi meluap (Akhiruddin, 2018)

Salah satu rancangan teknologi yang bisa digunakan ketika terjadinya bencana alam adalah sistem pendeteksi banjir. Warga pun membutuhkan info-info tentang bagaimana pendeteksi banjir bekerja agar masyarakat selalu lebih siap jika curah hujan tinggi. Sistem tersebut dirancang untuk memperingatkan warga agar saat kondisi ketinggian air yang mungkin banjir mereka bisa mengetahuinya melalui smartphone atau android yang terkoneksi ke internet, pengguna bisa mengakses data terkait informasi pendeteksi banjir menggunakan internet. Dengan menggunakan metode *black box*, pengujian memfokuskan hanya pada keluaran sistem (Hadi, 2017). Pengujian *black box* menurut (Lubis & Herlawati, 2019) berfokus pada pengujian persyaratan fungsional perangkat lunak, untuk mendapatkan serangkaian kondisi input yang sesuai dengan persyaratan fungsional suatu program.

Tujuan dibuatnya sistem pendeteksi banjir adalah untuk meminimalkan kerugian akibat banjir dengan memberikan informasi kondisi ketinggian air pada kali sabi. Sistem tersebut dikembangkan dengan menggunakan berbagai kemajuan teknologi untuk menilai sejauh mana kemungkinan banjir. Sistem pendeteksi merupakan teknologi yang menggunakan berbagai masukan secara langsung, waktu dan data. Pendeteksi banjir memiliki beberapa langkah untuk mencapai hasil yang efektif. Berikut adalah tahapan-tahapannya:

Mendeteksi, merupakan data langsung (*real-time*) ini melakukan penerimaan informasi tentang banjir. Kemudian mengirim pesan ini untuk mengeluarkan peringatan ke tahapan selanjutnya yaitu Warning. Pada tahap ini juga perlu dilakukan penyaringan kepada informasi yang sudah ada, karena informasi yang diterima di lokasi mungkin memiliki kualitas yang buruk. Sensor rintik hujan bisa dipakai untuk mendeteksi air hujan, saat performa keluaran sensor naik maka sensor tidak menemukan air awan dan ketika perangkat menemukan air awan performa keluaran data tidak tinggi (Mustar, 2017)

Peringatan dan penyebaran, merupakan tahapan berupa faktor penentu keberhasilan sistem pendeteksi banjir. Pada tahap ini, peringatan ini bertanggung jawab menyebarkan informasi yang diperoleh dari tahapan sebelumnya untuk meminimalisir kerugian atau resiko yang ditimbulkan.

Response, tahapan yang menanggapi dengan cepat masalah peringatan banjir, yang sangat krusial untuk dapat mencapai tujuan penerapan pendeteksi dini banjir. Jika tujuan pendeteksi banjir

adalah untuk meminimalisir kerugian material dan bukan material, jadi masyarakat dituntut untuk segera mengungsi saat terjadi banjir (Abdullah & Fitriana, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan sistem pendeteksi banjir untuk memberikan kewaspadaan kepada warga akan banjir dan meminimalisir kerugian material akibat banjir dan mencegah terjadinya kecelakaan, juga memberikan info tentang ketinggian air berbasis IoT (*Internet of Things*). Dengan cara ini, warga dapat menggunakan ponsel pintar untuk menggunakan sistem tersebut kapan saja dan di mana saja. Oleh sebab itu saya tertarik untuk melakukan penelitian Prototipe Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IoT (*Internet of Thing*) Menggunakan *Waterflow* Sensor dan *Water Level* di Perumahan Cimone Mas Permai 2. Dengan IoT membuat mesin dapat bekerja sama dan bahkan dapat menanggapi data baru yang mereka terima secara mandiri (Efendi, 2018). Karena suatu *Integrated Circuit microcontroller* tidak bermakna apabila ia independen (Ilham, 2018). Pada penelitian ini menggunakan HTTP, menurut (Handoko, 2017), "*Hypertext Transfer Protocol (HTTP)* adalah sebuah protocol jaringan lapisan aplikasi yang digunakan untuk sistem informasi terdistribusi, kolaboratif, dan menggunakan hypermedia

## 2. Bahan dan Metode

Metode pengambilan data termasuk mendeskripsikan atribut, kondisi, dan operasi tertentu. Tujuan pengambilan data adalah untuk menerima data yang disarankan agar dapat mencapai tujuan survei.

Dalam penyusunan ini penulis mengambil objek penelitian pada Perumahan Cimone Mas Permai 2 yang bertempat di Kota Tangerang. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan empat cara, inilah merupakan cara-cara yang dijalankan :

### a. Observasi

Teknologi akuisisi informasi dijalankan dengan melihat secara langsung, memvisualisasikan serta mengekstraksi informasi yang diperlukan di lokasi penelitian. Pengawasan atau observasi pun dapat dijelaskan dengan proses yang rumit.

### b. Wawancara

Metode pengambilan informasi yang dijalankan dengan bertemu langsung bersama narasumber menggunakan metode pertanyaan sekitar penelitian. Wawancara dilaksanakan dengan Ketua RW setempat yang berkaitan dengan informasi terkait.

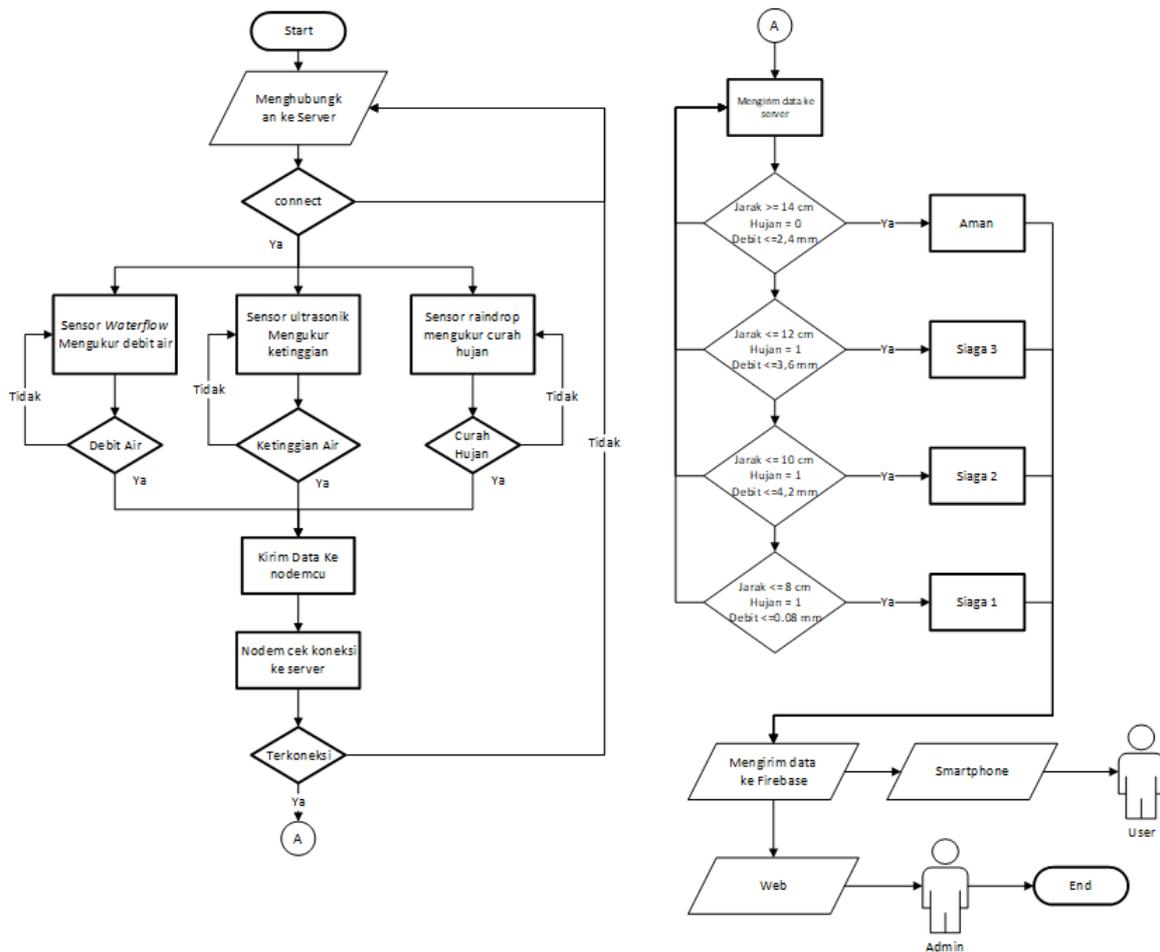
### c. Studi Literatur

Metode pengambilan informasi yang dilakukan dengan mengumpulkan pustaka seperti buku referensi tentang analisis dan desain sistem informasi menurut (Jogiyanto, 2009) analisis ini merupakan pendekatan prosedur dan komponen. Sistem dan prosedur adalah suatu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan satu dengan yang lain. Selain itu juga dilakukan review, serta mengolah data penelitian. Sebelum melakukan penelitian ini, terlebih dahulu melakukan studi dari berbagai sumber yang sudah disebutkan sebelumnya mengenai: mempelajari sistem peringatan dini banjir beserta dengan *Internet of Thing*, sensor *waterflow*, *water level* dan *raindrop* serta mikrokontroler, bahasa web yang merupakan aplikasi kumpulan database juga sofeware ataupun bagian dari program perangkat lunak yang dilakukan dari jarak jauh oleh alat bersama perangkat tertentu. Melewati *web service*, *user* dimungkinkan dapat melewati masalah serupa *interoperability* juga menyatukan sistem yang beda (Sumarudin et al., 2017). Selain itu, juga menggunakan aplikasi *mobile* berbasis Android.

### d. Dokumentasi

Kumpulan informasi dengan melihat asal dokumen yang berhubungan secara langsung. Arti lainnya ialah mengumpulkan dokumen informasi melalui dokumen tertulis atau elektronik. Digunakan untuk menjaga integritas data lainnya.

Dibawah ini merupakan *flowchart* dari sistem yang diusulkan :



**Gambar 1.** *Flowchart* dari sistem yang diusulkan

Sistem yang dianjurkan oleh peneliti ialah sistem pendeteksi banjir berbasis IoT, yang dimana nantinya rangkaian dari sistem ini akan ditempatkan di bagian samping kali sehingga bisa mendapatkan data yang dibutuhkan didalam penelitian ini. Untuk proses data bisa dilihat dari *flowchart* diatas. *Flowchart* diatas mendeskripsikan tentang sistem diawali dengan menghubungkan koneksi menuju *server*, lalu sensor-sensor dapat membaca data sesuai fungsinya, setelah sensor melakukan tugasnya sensor akan mengirim informasi pada nodeMCU, nodeMCU memeriksa hubungan dengan server. Setelah koneksi dibuat, langkah selanjutnya akan dilanjutkan. Jika kondisi tidak terpenuhi, proses koneksi ke *server* diulangi. Berikutnya sistem akan membaca kondisi yang sesuai dengan data debit air, curah hujan, dan ketinggian air. Ketika kondisi terpenuhi maka dapat mengirim informasi sesuai yang dikirimkan kepada *Firebase* juga *Liquid Crystal Display*. Lalu dari *Firebase* akan mengirimkan data ke smartphone masing-masing warga dan juga ke dalam web admin.

Jadi, itulah tahapan-tahapan dari sistem yang diusulkan oleh penulis sehingga para warga bisa secara merata mendapatkan pemberitahuan atau peringatan bahwa :

- a. Aman – Kondisi belum ada peningkatan dari 3 sensor tersebut yang mencolok.
- b. Siaga 3 – Curah hujan terdeteksi dan adanya peningkatan debit air begitu pula ketinggian mencapai 40cm dari sensor yang terbaca
- c. Siaga 2 – Air sudah memasuki ketinggian 60cm dengan intensitas curah hujan dan debit air yang tinggi, buzzer akan menyala dan memperingatkan warga.
- d. Siaga 1 – Air sudah akan mencapai batas penampung dan akan terjadi banjir, warga kembali diperingatkan.

Bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

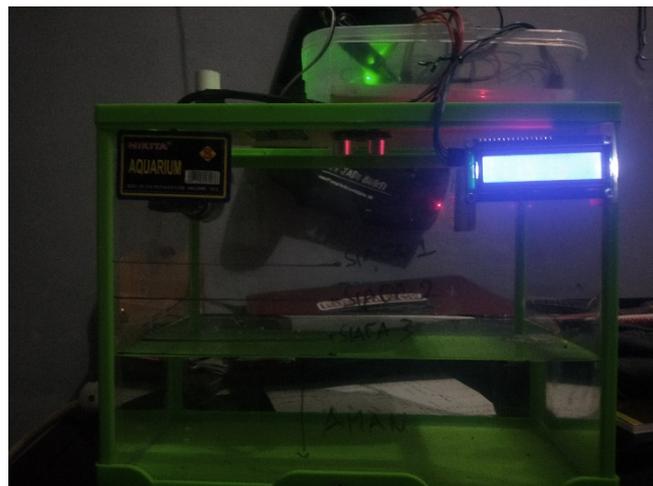
**Tabel 1.** Kebutuhan *Hardware*

<i>Hardware</i>	<b>Fungsi</b>
Arduino Uno	Sebagai perangkat yang bertujuan mengelola informasi dari sensor yang ada.
<i>Waterflow</i> Sensor	Sebagai sensor untuk mengukur debit air atau kecepatan air.
<i>WaterLevel</i> Sensor	Sensor yang bertujuan untuk menghitung tinggi air atau jaraknya.
<i>Raindrop</i> Sensor	Sensor yang berfungsi untuk mendeteksi hujan
Akuarium	Sebagai tempat penampung air

**Tabel 2.** Kebutuhan *Software*

<i>Software</i>	<b>Fungsi</b>
Arduino IDE	Aplikasi yang digunakan untuk menuliskan kode program untuk mikrokontroler arduino
<i>Visual Studio Code</i>	Aplikasi yang digunakan untuk penulisan kode program untuk <i>web service</i> dan android
NodeJS	<i>Runtime</i> untuk menjalankan <i>javascript</i> diluar browser
Java JDK	Aplikasi untuk mengkompilasi aplikasi menjadi apk
Android SDK	Untuk mengenali perintah android dan adb pada <i>terminal</i>

### 3. Hasil Dan Bahasan



**Gambar 2.** Perangkat Pendeteksi Banjir

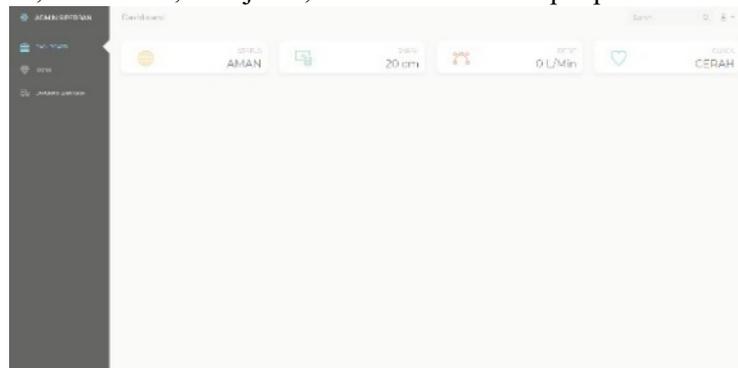
Berdasarkan dari rancangan yang dibuat terdapat beberapa komponen yaitu, sensor ultrasonik, LCD, sensor *waterflow*, sensor *raindrop*, Arduino Uno dan Nodemcu ESP8266. Sensor ultrasonik, sensor *waterflow (hall effect)* menerima sinyal rotor untuk diproses lebih lanjut di mikrokontroler (Mardani, Yohandri, 2016) , dan sensor *raindrop* sebagai inputan atau masukan yang mengeluarkan

nilai output atau keluaran untuk di olah dalam mikrokontroler Arduino Uno, Arduino sendiri memiliki tugas untuk menjalankan program yang di unggah dari perangkat lunak Arduino IDE yaitu, program masukan juga program keluaran. Nodemcu ESP8266 bertugas untuk menerima data dari Arduino Uno dan mengirimkannya ke dalam *Firestore* untuk diolah kembali (Windiaстик et al., 2019). LCD bertugas sebagai penerima data dari Arduino Uno untuk ditampilkan sebagai keluaran sehingga mempunyai informasi tentang sensor yang dijalankan.



**Gambar 3.** Antarmuka Halaman Utama

Gambar diatas merupakan tampilan menu utama, yang dimana jika *user* berhasil *login* maka akan otomatis dialihkan ke halaman ini. Di halaman ini menampilkan beberapa komponen seperti nama user, status, tombol panduan, tombol informasi, data cuaca, data jarak, dan data debit. Kondisi status akan berubah sesuai dengan data cuaca, data jarak dan data debit yang ada. Semua informasi tentang kondisi status, data cuaca, data jarak, dan data debit terdapat pada halaman informasi.



**Gambar 4.** Antarmuka Halaman Utama *Website Admin*

Pada gambar di atas merupakan tampilan dari *dashboard website admin*, yang berisi tentang data status, data jarak, data debit, dan data cuaca. Seperti yang berada di aplikasi Android data ini akan berubah sesuai dengan kondisi yang ada. Berikut hasil dari penelitian dari sistem pendeteksi banjir yang diperlihatkan dalam tabel dibawah ini:

**Tabel 3.** Hasil Ketinggian Jarak Air dengan Sensor Ultrasonik

Ketinggian Air	Jarak Air
0 cm	21 cm
1 cm	20 cm
2 cm	19 cm
3 cm	18 cm
4 cm	17 cm

Dari tabel di atas didapatkan bahwa sensor ultrasonik adalah sensor yang menghitung suatu jarak dari sensor ke objek yang ada. Disini diperlihatkan bahwa kedalaman tempat yang dipakai sebagai bahan implementasi setinggi 21 cm dan sensor ultrasonik mengeluarkan data sebesar 21 cm yang berarti untuk ketinggian air nya dimulai dari 0 cm pada jarak 21 cm. Dengan ini kita bisa mengatur jarak suatu benda berdasarkan kedalamannya sesuai dengan objek yang ada. Pengaturan ini didapatkan dari sensor ultrasonik. Alat yang digunakan adalah *ultrasound* sebab memakai saluran *ultrasonic* (Nugroho, 2018).

**Tabel 4.** Hasil Debit Air dengan Jarak Air

Debit Air	Jarak Air
0 L/min	21 cm
2 L/min	20 cm
4 L/min	19 cm
4 L/min	18 cm
5 L/min	17 cm

Dari hasil tabel pengujian di atas didapatkan hasil bahwa pengaruh dari debit atau tekanan air mempengaruhi ketinggian air. Yang dimana adanya suatu tekanan yang diberikan maka akan berpengaruh ke dalam volume air di dalamnya. Untuk itu bisa disimpulkan bahwa pengaruh tekanan air terhadap ketinggian air sangat berdampak. Jika tekanan yang diberikan semakin besar maka akan semakin cepat juga volume suatu wadah terisi, bisa dibayangkan jika debit air semakin deras maka air akan semakin cepat juga untuk meluap.

Untuk pembahasan tentang sensor *raindrop*, karena sensor tersebut hanya digunakan untuk mendeteksi adanya hujan dan tidak ada faktor lainnya jadi hasilnya adalah ketika air menyentuh sensor maka sensor akan memberikan keluaran terjadinya hujan.

Dengan kata lain ketiga sensor ini akan mengirimkan nilai kepada Arduino Uno sebagai sensor jarak, debit dan hujan. Yang terdapat di dalam aplikasi sebagai informasi tentang data cuaca, yaitu cerah atau hujan. Kemudian, data jarak yang satuannya centimeter. Serta, data debit dengan satuan liter per menit.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian di atas, yaitu :

- 1) Sistem yang berjalan masih secara manual dan tidak terbagi secara merata terhadap kondisi alur kali yang ada,
- 2) Tahapan pengujian sensor ultrasonik dapat mengirimkan keluaran nilai jarak yang diperlukan untuk mengukur ketinggian kali
- 3) Tahapan pengujian sensor *waterflow* dapat mengirimkan keluaran nilai debit dengan satuan liter per menit yang diperlukan untuk mengukur tekanan alur kali,
- 4) Tahapan pengujian pada aplikasi Android bisa menghasilkan notifikasi yang diinginkan sesuai dengan nilai dari sensor yang ada.
- 5) Tahapan pengujian untuk aplikasi Android dan juga Website Admin dalam Sistem Pendeteksi Banjir Menggunakan Sensor *Waterflow* dan Sensor *Water Level* Berbasis Android memberikan hasil sesuai harapan

#### Daftar Pustaka

- Abdullah, A., & Fitriana, R. (2020). Sistem Peringatan Dini Banjir Berdasarkan Ketinggian Air, Debit Air dan Curah Hujan Dilengkapi Dengan Sistem Monitoring Data Sensor. *Algoritma : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 4(1), 16. <https://doi.org/10.30829/algoritma.v4i1.7243>
- Akhiruddin. (2018). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Nano. *Journal of Electrical Technology*, Vol.3 No.(3), 174–179. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/963>
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- Hadi, M. S. (2017). Iot Cloud Data Logger Untuk Sistem Pendeteksi Dini Bencana Banjir Pada Pemukiman Penduduk Terintegrasi Media Sosial. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(2). <https://doi.org/10.21831/jee.v1i2.17416>
- Handoko, A. I. (2017). *Prototipe Pengendalian Lampu Panggung Menggunakan Web Browser Melalui Jaringan Lokal Berbasis Arduino*. STMIK AKAKOM.
- Ilham, K. (2018). *Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berdasarkan Waktu dan Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler*.
- Jogiyanto. (2009). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. ANDI.
- Lubis, R. A., & Herlawati, H. (2019). Animasi Interaktif Pengenalan Flora Dan Fauna Di Indonesia Pada SD 03 Cakung Jakarta Timur. *PIKSEL : Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded and Logic*, 7(2), 199–210. <https://doi.org/10.33558/piksel.v7i2.1841>
- Mardani, Yohandri, Z. (2016). Pembuatan Alat Ukur Debit Air Menggunakan Sensor Aliran Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. *Jurnal Pillar of Physics*, 8(1), 105–112.
- Mustar, W. (2017). Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara Real Time (Implementation of Rain Detection and Temperature Monitoring System Based on Real Time Sensor). *Semesta Teknika*, 20(1), 20–28. <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoard>
- Muzakky, A., Nurhadi, A., Nurdiansyah, A., & Wicaksana, G. (2018). Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT. *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2018)*, September, 660–667.
- Nugroho, Z. E. (2018). Sistem Monitoring Ketinggian Air Menggunakan Mikrokontroler Atmega32, Sensor Ultrasonik SRF-05 Dan SMS. *Simki-Techsain*.
- Sova, M. (2017). Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan Dengan Metode Timbangan Menggunakan Sensor Fototransistor Berbasis Arduino Uno. *Skripsi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung*, 05(02), 173–178.
- Sumarudin, A., Yani, M., Putra, W. P., Amri, F., & Paskal. (2017). Sistem Pemantauan dan Peringatan Dini Potensi Banjir Sungai Cimanuk Berbasis Internet of Things ( IoT ). *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 639–646.
- Windiaстик, S. P., Ardhana, E. N., & Triono, J. (2019). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IoT (Internet Of Thing). *Senasif, September*, 1925–1931.