

# Rancang Bangun Alat Deteksi Dini Banjir Berbasis *Internet of Things* (Studi Kasus: Kecamatan X)

Fuad Dwi Hanggara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Universal Batam  
Duta Maha Vihara Maitreya, Sungai Panas, Batam, (0778) 473399  
Email: samfu.31@gmail.com

## Abstrak

Negara Indonesia yang memiliki iklim tropis dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Dimana dapat menimbulkan bencana banjir saat terjadinya hujan deras pada beberapa wilayah dengan dataran yang rendah serta adanya penggundulan hutan. Banjir dapat terjadi akibat meluapnya air baik dikarenakan sampah maupun hutan yang telah gundul, sebab itu diperlukan deteksi dini terhadap ketinggian air saat terjadinya hujan deras. Penelitian ini bertujuan untuk mengawasi ketinggian air secara daring yang menjadi informasi awal akan datangnya bencana banjir. Pada pengawasan memakai langkah pendekatan teknologi mikrokontroler Arduino berbasis *Internet of Things* (IoT) dimaksudkan untuk mendapatkan informasi ketinggian air secara real time. Pada perangkat ini sensor ultrasonik HC-SR 04 digunakan sebagai pembaca ketinggian air dan Arduino UNO R3 sebagai pengolah serta mengirimkan data secara wireless ke website dan juga melalui aplikasi ThingsSpeak, hasil dari penelitian ini merupakan suatu prototype perangkat deteksi ketinggian air yang dapat memberikan informasi ketinggian air pada tahap aman maupun bahaya serta dapat memberikan pemberitahuan terkini pada perangkat smartphone. Dengan demikian prototype alat deteksi ini akan mudah dimanfaatkan sebagai informasi awal kemungkinan datangnya banjir

**Kata kunci:** Arduino, Banjir, Intenet of Things, Mitigasi.

## Abstract

Indonesia, which has a tropical climate with high rainfall intensity. Where it can cause flood disasters when heavy rains occur in some areas with low land and there is deforestation. Floods can occur due to overflowing of water due to both garbage and deforested forests. Therefore, early detection of water levels during heavy rains is necessary. This study aims to monitor the water level online which provides initial information on the arrival of a flood disaster. In monitoring using the Arduino microcontroller technology approach based on the *Internet of Things* (IoT), it is intended to obtain real time water level information. In this device the HC-SR 04 ultrasonic sensor is used as a water level reader and Arduino UNO R3 as a processor and sends data wirelessly to the website and also through the ThingsSpeak application, the results of this study are a prototype of a water level detection device that can provide water level information. at a safe or dangerous stage and can provide the latest notification on a smartphone device. Thus the prototype detection tool will be easily used as initial information on the possibility of a flood.

**Keywords:** Arduino, Flood, Internet of Things, Mitigation

## 1. Pendahuluan

Bencana banjir yang sering terjadi pada daerah perkotaan pada saat ini merupakan salah satu program penanggulangan yang menjadi perhatian oleh pemerintah setempat. Dikarenakan bencana banjir itu memunculkan banyak kerugian seperti, banyaknya korban jiwa, kerugian materil atau psikologis bagi daerah yang terdampak. Bencana banjir yang masih terjadi sampai saat ini sepertinya kurang adanya langkah preventif secara tepat untuk mengurangi jumlah korban jiwa, serta masih kurangnya perangkat dalam memberikan info peringatan dini (*early warning*) saat akan datangnya banjir yang dapat mengurangi kerugian. Intensitas curah hujan yang terjadi di Indonesia wilayah barat lebih deras dibandingkan dengan Indonesia wilayah tengah serta wilayah timur. Serta terdapat beberapa wilayah di Indonesia dimana memiliki ketinggian dataran yang cukup rendah dapat menjadikan potensi banjir [1].

Pada beberapa penelitian terkait sudah cukup banyak implementasi berbagai macam sensor dan penggunaan teknologi yang telah banyak diupgrade untuk berfungsi sebagai langkah untuk mengetahui ataupun mengawasi keadaan lingkungan sekitar dimana memiliki potensi untuk terjadinya bencana banjir, salah satunya adalah pemakaian perangkat deteksi dini banjir dengan pendekatan *radar doppler*, akan tetapi pada perangkat ini membutuhkan kompleksitas rancangan perangkat keras (*hardware*) serta membutuhkan anggaran yang cukup besar [2], [3], dan juga terdapat perangkat sebelumnya dimana perangkat deteksi banjir ini menggunakan sensor ultrasonic berbasis mikrokontroler dikombinasikan dengan *flowmeter* akan tetapi respon dalam mengirimkan hasil masih lambat yaitu 4,9 detik dan juga menggunakan perantara SMS gateway sebagai langkah dalam mendapatkan hasil [4]. Sedangkan pada penelitian ini memakai pendekatan IoT (*Internet of Things*), dimana adanya penggunaan internet maka dari itu obyek-obyek terkait bisa diakses langsung secara *online*. Definisi dari IoT (*Internet of Things*) merupakan salah satu teknologi monitoring jarak jauh dimana adanya pemanfaatan jaringan internet sebagai *connector*, serta rata-rata IoT (*Internet of Things*) memanfaatkan gawai atau *smartphone* dengan *operation system android* sebagai media kendalinya maka dari itu pengguna akan mudah dalam pengoperasian [5].

Rancangan perangkat yang akan dibangun pada penelitian ini memakai komponen mikrokontroler NodeMCU 8266 dimana akan diproses didalam *Arduino UNO R3* dan *Sensor Ultrasonik HC-SR04* sebagai mengukur tinggi permukaan air dengan memantulkan sinyal *pulse* permukaan air secara ultrasonik dan nanti hasil proses yang telah diolah dalam arduino akan dikirim secara *wireless* oleh perangkat ESP 01 menuju ke *smartphone* pengguna yang telah terinstall *Thingspeak* juga bisa diakses melalui website *Thingspeak* akan hasil ketinggian air secara *realtime*.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan rancangan yang akan digunakan dalam pengembangan perangkat yang terbagi atas perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Alat deteksi dini yang akan dibuat adalah miniatur (*prototype*). Langkah-langkah dalam perancangan *prototype* dijabarkan di bawah ini [6]

- a) Perencanaan dan rancangan perangkat keras (*hardware*)  
Perencanaan disini dimaksudkan untuk mengetahui kebutuhan bahan, alat, dan system yang nantinya akan digunakan untuk rancangan hardware. Rancangan perangkat keras yang dibuat adalah berupa rangkaian indikator (LCD), sensor (HC-SR04), *power supply*, mikrokontroler arduino UNO R3, dan ESP-01 sebagai pengirim data tangkapan secara *wireless*. Dari rancangan yang telah disebutkan selanjutnya adalah pengimplementasian dari masing-masing komponen serta modul.
- b) Perancangan program  
Rancangan program berdasarkan pada system kerja monitoring yang dikehendaki. Perangkat tersebut digambarkan ke dalam *flowchart* lalu langkah selanjutnya adalah implementasi dalam bentuk pemrograman.
- c) Uji Perangkat  
Uji perangkat pada awalnya dilakukan pada sisi *hardware* untuk memastikan sensor dapat bekerja mendeteksi tingkat permukaan air tertentu, power supply dapat menyala, mikrokontroler bekerja dengan baik. Setelah perangkat keras aktif dan bekerja dengan baik lalu pembuatan program dengan menggunakan Arduino IDE sebagai platform pengolahan tangkapan data, lalu langkah terakhir adalah uji perangkat pada keadaan sebenarnya [7].

Perangkat pemantau ini terdiri dari bagian perangkat keras (*hardware*) dan juga *software*. Perangkat keras ini menggunakan unit *nodesensor* dengan memakai Arduino UNO R3 sebagai pengolah data dan Sensor Ultrasonik HC-SR 04 sebagai sensor yang mengukur ketinggian dan jarak air. Perangkat lunak adalah bahasa pemrograman yang dituangkan ke dalam mikrokontroler Arduino UNO untuk menjalankan fungsional perangkat sehingga tangkapan data dapat terbaca sampai pengiriman secara *wireless* melalui Internet dengan pendekatan IoT (*Internet of Things*) [6].

Dimana *Internet of Things* (IoT) memiliki fungsi sebagai penghubung keseluruhan gawai menuju internet, IoT juga terkadang didefinisikan sebagai teknologi dalam bagian

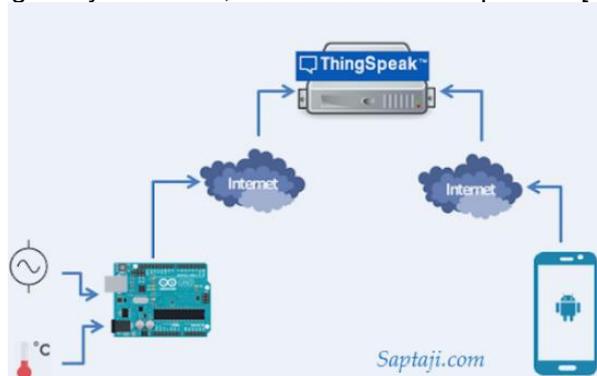
revolusi industry 4.0 yaitu teknologi yang memakai alat komputer berskala kecil serta dapat terkoneksi ke jaringan lokal maupun internet, alat yang dimanfaatkan dirancang untuk memakai beban yang minimal maka dari itu perangkat ini hanya dapat menjalankan fungsi tugas – tugas sederhana, IoT sudah cukup banyak diaplikasikan pada *smarthome*, *smartgarden*, *smartagriculture*, dll hingga saat ini, alat ini dapat difungsikan untuk mengerjakan perintah–perintah tertentu saja[8], dicontohkan yaitu perangkat yang tertanam yang digunakan untuk membaca data dari sensor, IoT juga dapat digunakan sebagai alat penghubung antara sensor dengan *user* serta bisa berfungsi dalam mengontrol aktuator[9].

Dalam mikrokontroler ini system yang tertanam adalah ATME328 dimana pada umumnya difungsikan untuk memerintahkan Arduino UNO sebagai pembaca data yang didapat dari sensor yang telah terpasang[10], lalu mengolahnya sehingga bisa dimengerti, selain itu komponen yang lain adalah ESP01 yang memiliki fungsi sebagai pengirim data ke *smartphone* atau *website* secara *wireless*. Dalam perangkat ini memakai *Sensor Ultrasonik HC-SR04* yang memiliki sensor level ketinggian dan jarak air dimana didesain agar diolah dalam arduino, adapun *sensor ultrasonic* merupakan modul yang mempunyai jarak jangkauan 2cm sampai 400cm untuk mengetahui ketinggian dan jarak air, yang mengirimkan berupa sinyal *pulse* sebelum di proses di arduino [11].



Gambar 1. Arduino UNO R3    Gambar 2. Sensor Ultrasonik HC-SR 04

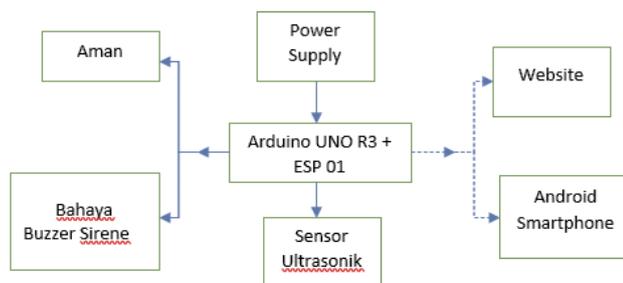
*Internet of Things* juga menggunakan *platform* bantu dalam hal layanan untuk mempermudah penggunaannya, salah satunya adalah *Thingspeak*. *Thingspeak* merupakan platform *cloud* jaringan internet dimana menyediakan berbagai layanan eksklusif untuk membangun rekayasa *Internet of Things*. *Thingspeak* mempunyai fitur *real-time data collection*, visualisasi data dalam bentuk grafik, serta menyediakan *plugin* yang digunakan untuk dikooperasikan dengan layanan *web*, *social network* maupun API[12].



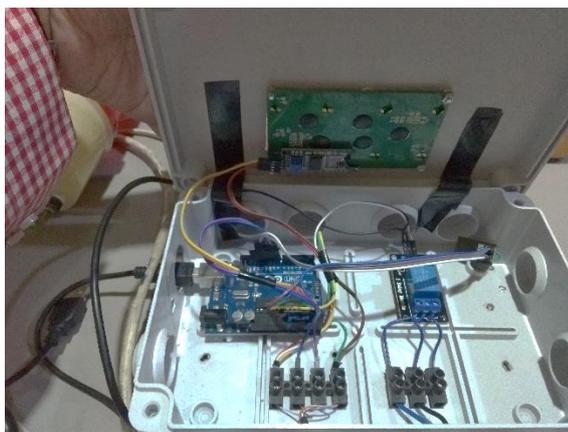
Gambar 3. Skema *Thingspeak*

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan perencanaan pada masing-masing perangkat keras, maka ditentukan *sensor ultrasonik* untuk mengukur ketinggian air, notifikasi AMAN dan BAHAYA serta buzzer sirine sebagai indikator, dalam hal ini Arduino UNO R3 merupakan pengendali dan pengolah data pada rancangan *prototype* serta dengan menggunakan komponen ESP 01 maka level ketinggian air dapat dikirimkan menuju *smartphone* dimana telah ter-install aplikasi *Thingspeak* memakai jaringan *wireless*. Sebuah sumber daya berupa baterai disiapkan untuk mengirim tegangan dan daya agar perangkat dapat bekerja. Hal diatas digambarkan pada diagram di bawah ini:



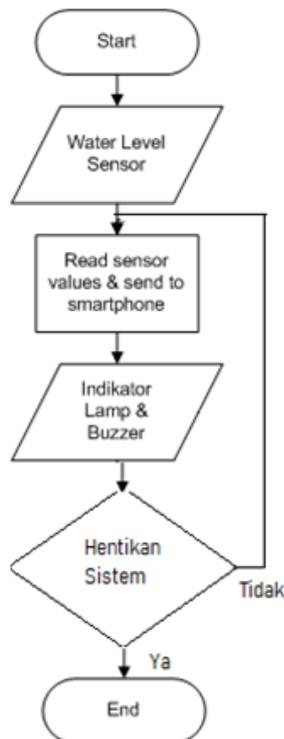
**Gambar 4.** Blok Diagram Arsitektur



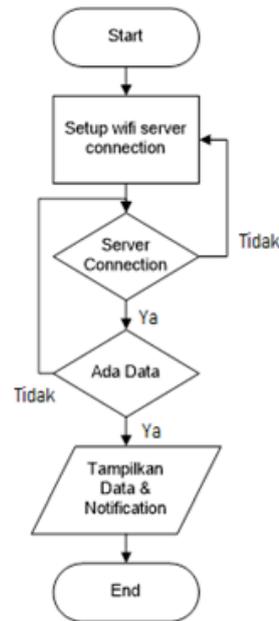
**Gambar 5.** Implementasi *Hardware*

Pada perangkat ini sensor ultrasonik membaca level ketinggian air, lalu hasil pendeteksian sensor akan diproses oleh Arduino UNO R3. Saat level ketinggian air berada dalam batas minimum maka akan muncul notifikasi AMAN di LCD yang terpasang. Lalu saat level ketinggian air berada dibawah atau mencapai batas maksimum maka akan muncul notifikasi BAHAYA di LCD serta *buzzer* sirine yang terpasang akan menyala.

Dan saat yang hamper bersamaan, hasil data tangkapan ketinggian air yang telah diolah dalam Arduino, lalu oleh komponen ESP 01 yang telah terpasang akan mengirim data tersebut secara nirkabel menuju *handphone* yang telah ter-install aplikasi *Thingspeak* menggunakan jaringan *wifi* selain itu data tangkapan itu juga dapat diakses melalui alamat *website Thingspeak*. Grafik hasil tangkapan level ketinggian air itu dapat dimonitoring secara *realtime* pada layar *smartphone*. Dan juga data tangkapan level airnya akan selalu diperbaharui secara *realtime* dengan rentang waktu setiap 2 detik pada aplikasi *Thingspeak*. Dari aplikasi ini juga bisa mendapat data grafik ketinggian air dalam kondisi AMAN atau BAHAYA secara *realtime*.



Gambar 6. Flowchart Arduino UNO



Gambar 7. Flowchart Wireless System

Pengujian pertama adalah pengujian ketinggian air dengan menggunakan sensor ultrasonik. Pada tahap ini sensor ultrasonik di ujicoba terhadap kemampuan deteksi terhadap ketinggian air. Setelah itu, hasil yang didapatkan dari ujicoba tersebut kemudian dilakukan perbandingan dengan notifikasi yang muncul pada LCD sebagai salah satu komponen indikator yang terdapat pada perangkat. Hasil dari uji coba tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Sensor Ultrasonik HC-SR04

Keadaan Ketinggian Air	Tampilan LCD
Minimum	Aman
Maksimum	Bahaya & Buzzer Sirine

Didasarkan dari hasil yang terdapat pada Tabel 1 dapat disimpulkan saat ketinggian air minimum maka akan muncul tulisan AMAN pada LCD dan jika level air maksimum maka muncul tulisan BAHAYA lalu buzzer sirine akan menyala. Bahwa dari hasil uji coba tersebut, rangkaian perangkat dapat membaca serta memonitoring ketinggian air secara baik.



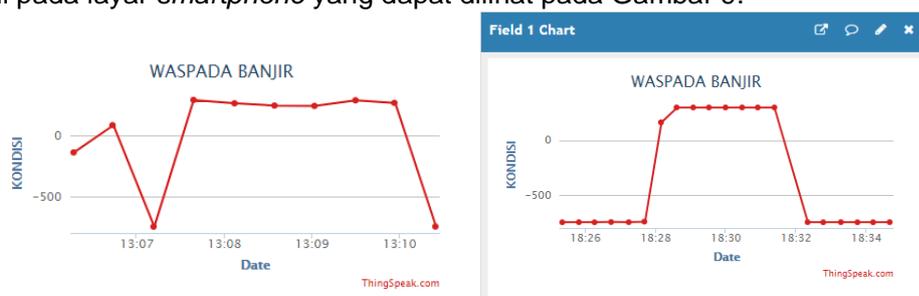
Gambar 8. Proses Uji Coba Monitoring Level Ketinggian Air

Langkah tahap pengujian selanjutnya merupakan pengujian kemampuan kerja pemograman yang telah dibuat dengan menggunakan Arduino IDE. *Interface* program disesuaikan dengan keadaan ketinggian air yang sebenarnya waktu dilakukan pengujian (Tabel 2). Lalu saat level ketinggian air cukup tinggi, program tersebut dapat memberitahukan notifikasi BAHAYA, maupun menyalakan *buzzer sirine* sebagai tanda bahwa level air maksimum.

Tabel 2. Pengujian Level Air di Wadah Air

No	Klasifikasi Ketinggian Air	Jarak Permukaan hingga Dasar (Cm)
1	Aman	±40
2	Bahaya	± 5

Saat tahap pengujian ini dilakukan, pemantauan langsung juga berjalan dengan memakai program *Thingspeak* pada *smartphone user*. Hasil tangkapan dari pengujian akan muncul pada layar *smartphone* yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Pengukuran Ketinggian Air dengan *Thingspeak*

Bahwa berdasarkan tahap-tahap pengujian yang dilakukan diatas, alat dan rangkaian dapat bekerja secara optimal. Hasil tangkapan yang dikirimkan menuju program terhadap keadaan sebenarnya kurang dari 3 detik. Serta hasil dari ketinggian air tersebut akan selalu terupdate secara otomatis, setelah diolah dalam Arduino dan dikirimkan setiap 2 detik menuju aplikasi *thingspeak* secara nirkabel. Hal ini dapat membantu pengguna/*user* untuk selalu mendapatkan informasi terbaru akan ketinggian air yang terjadi pada lingkungan sekitar mereka.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian lapangan dan hasil ujicoba alat deteksi dini banjir diatas dihasilkan beberapa output dari perangkat, adalah dapat menghasilkan riwayat ketinggian air sungai secara *realtime* yang dapat dipantau dari website monitoring dan juga aplikasi *smartphone*. Dan juga perangkat memberikan pemberitahuan setiap level ketinggian air berupa notifikasi grafik AMAN maupun BAHAYA yang dapat digunakan untuk membantu masyarakat mendapatkan informasi terbaru sebelum bencana banjir datang untuk memprediksi peluang terjadinya bencana banjir. Yang terakhir perangkat mampu memberikan sirine peringatan ketika ketinggian air masuk dalam level bahaya banjir untuk membantu masyarakat mendapatkan pemberitahuan awal ketika bencana banjir akan datang sehingga masyarakat dapat meminimalisir kerugian yang dapat terjadi karena bencana banjir.

#### Daftar Pustaka

- [1] Rosyidie, A. (2013). Banjir: fakta dan dampaknya, serta pengaruh dari perubahan guna lahan. *Journal of Regional and City Planning*, 24(3), 241-249.
- [2] Raj, B., Kalgaonkar, K., Harrison, C., & Dietz, P. (2012). Ultrasonic doppler sensing in hci. *IEEE Pervasive Computing*, 11(2), 24-29.
- [3] Wang, G., Gu, C., Rice, J., Inoue, T., & Li, C. (2013, January). Highly accurate noncontact water level monitoring using continuous-wave Doppler radar. In *2013 IEEE Topical Conference on Wireless Sensors and Sensor Networks (WiSNet)* (pp. 19-21). IEEE.

- [4] Sulistyowati, R., Sujono, H. A., & Musthofa, A. K. (2015). Sistem Pendeteksi Banjir berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler dengan Media Komunikasi SMS Gateway. *Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
- [5] 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)..
- [6] Muzakky, A., Nurhadi, A., Nurdiansyah, A., & Wicaksana, G. (2018, October). Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT. In *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)* (Vol. 1, No. 1, pp. 660-667)..
- [7] Prasetyo, A., & Setyawan, M. B. (2018). Purwarupa Internet Of Things Sistem Kewaspadaan Banjir Dengan Kendali Raspberry Pi. *Network Engineering Research Operation*, 3(3).
- [8] Habibi, M. W., Bhawiyuga, A., & Basuki, A. (2018). Rancang Bangun IOT Cloud Platform Berbasis Protokol Komunikasi MQTT. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2548, 964X.
- [9] Morgan, J. (2017). A Simple Explanation of 'The Internet of Things'. 2014. *Forbes Magazin*.
- [10] Sinaulan, O. M., Rindengan, Y. D., & Sugiarso, B. A. (2015). Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATMega 16. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 4(3), 60-70.
- [11] ElecFreak, "HC-SR04 User Guide," 2012. .
- [12] The Mathwork, "The Open IoT Platform with Matlab Analytics," 2017.