
**PENGEMBANGAN PERANGKAT KERAS SISTEM MITIGASU DAN
PEMANTAUAN BANJIR TERPADU MENGGUNAKAN SENSOR FUSSION**

¹Dicky Kurniawan, ²Agus Mulyawan

^{1,2} Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

^{1,2} Universitas Komputer Indonesia

¹dickykurniawan@mahasiswa.unikom.ac.id, ²agus.mulyana@email.unikom.ac.id

ABSTRACT

Flooding becomes a problem when the rainy season arrives. The impact caused not only by a pool of water, damage to infrastructure, and interrupted access to land transportation, to fatalities caused by electric shocks, flood currents, even post-flood diseases. With the impact caused by flooding, we need a device for monitoring the level of water leveling the river and can work optimally in every weather condition, environmental conditions. So the research was made with a field specification that is able to answer all the problems that occur with the previous tool, namely the Design of Android-Based Integrated Flood Monitoring System and Website with the HTTP Request communication protocol. This research is a device development by applying Fussion Sensor which combines several sensors such as ultrasonic sensors, BME280 sensors and rain sensors with the incorporation of these sensors with the aim of increasing accuracy in reading data by comparing water level data with weather conditions with reference to sensor comparison data from BMKG, BPS Bandung as data validation. Application of the MQTT communication protocol to support data transmission from the Fussion Sensor. With this renewal research, it is hoped that it will be beneficial for the people and government in dealing with flood preparedness, especially in the city of Bandung.

Keywords – Sensor Fussion, HTTP Request, MQTT

ABSTRAK

Banjir menjadi permasalahan disaat musin hujan tiba. Dampak yang diakibatkannya tidak hanya genangan air, kerusakan infrastruktur, dan terputusnya akses transportasi darat, hingga korban jiwa yang diakibatkan oleh sengatan listrik, terseret arus banjir, bahkan penyakit pasca banjir. Dengan dampak yang diakibatkan oleh banjir maka perlu suatu perangkat yang untuk pemantauan ketinggian air water leveling sungai dan mampu bekerja dengan optimal disetiap kondisi cuaca, keadaan lingkungan. Maka dibuatlah penelitian dengan spesifikasi lapangan yang mampu menjawab semua permasalahan yang terjadi dengan alat sebelumnya yaitu Perancangan Sistem Monitoring Banjir Terpadu Berbasis Android dan Website dengan protokol komunikasi HTTP Request. Pada penelitian kali ini merupakan pengembangan perangkat dengan diterapkannya Sensor Fussion yang menggabungkan beberapa sensor seperti sensor ultrasonic , sensor BME280, dan sensor hujan dengan penggabungan sensor ini dengan tujuan menambah akurasi dalam pembacaan data dengan membandingkan data ketinggian air dengan kondisi cuaca dengan rujukan data pembanding sensor dari BMKG, BPS Kota Bandung sebagai validasi data. Penerapan protokol komunikasi MQTT untuk mendukung pengiriman data dari Sensor Fussion. Dengan penelitian pembaharuan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dan pemerintah dalam penanggulangan siaga banjir khususnya di Kota Bandung.

Kata Kunci –Sensor Fussion, HTTP Request, MQTT;

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana besar yang terjadi saat musim hujan tiba[1]. Dampak dari banjir tidak hanya merusak infrastruktur, bahkan korban jiwa, terlebih lagi jika terjadi banjir bandang yang terjadi secara tiba-tiba terutama jika terjadi pada malam hari saat sebagian besar warga yang tinggal dekat sungai telah tertidur pulas[2]. Kajian karakter DAS Citarum (2011) bahwa wilayah Dayeuhkolot dengan luas 879,8 ha berpotensi terkena banjir setiap tahun[3]. Untuk mencegah terjadinya korban jiwa maka dibuatlah suatu perangkat pendeteksi sekaligus memantau tinggi air sungai dan keadaan sungai dengan parameter prediksi terjadinya hujan. Penelitian ini sebelumnya sudah dilakukan oleh Mawarizkar Radhya 2016 dengan judul penelitian Perancangan Sistem Monitoring Banjir Terpadu Berbasis Android dan Website[2]. Kekurangan dalam penelitian sebelumnya dikembangkan pada penelitian ini. Pengembangan alat ini terfokus pada kehandalan alat dalam kondisi yang tidak terduga, akurasi data pengukuran dengan penambahan beberapa sensor, komparasi data dengan berbagai rujukan data

instansi terkait menjadi pengembangan keterbaruan dari perangkat ini[2].

Berikut pada Tabel 1 merupakan perbandingan alat dengan fungsi yang sama, namun terdapat beberapa perbedaan fitur dan merupakan perbandingan dari sistem yang sudah ada dan sistem pengembangan.

Tabel 1. Komparasi Keterbaruan

No	Fitur	Perancangan Sistem Monitoring Banjir Terpadu Berbasis Android Dan Website (2016)	Pengembangan Perangkat Keras Sistem Mitigasi dan Pemantauan Banjir Terpadu Menggunakan Sensor Fusion (2020)
1	UI Web dan Android	√	√
2	Registrasi Alat pada Web dan Apps	√	√
3	Pemantauan	√	√
4	Sensor Fusion	-	√
5	Power Selector PLN 220 V dan Batrai	-	√
6	Data Rujukan Cuaca BMKG	-	√
7	Protokol MQTT	-	√

Dalam melakukan pengiriman data sensor ketinggian air dan data sensor parameter cuaca menggunakan protokol komunikasi MQTT. Pada protokol ini menggunakan *layer* yang berjalan pada *layer application* dengan penerapan *broker* yang menangani *publish/subscribe* data yang mampu berjalan dengan

banyak *client* serta memiliki pesan paket data yang sederhana dan ringkas[4].

METODA DAN BAHAN

A. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam perancangan sistem pengembangan ini yaitu:

1. Studi Literatur

Metode studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari sumber referensi jurnal ilmiah yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

2. Observasi (Survei Lapangan)

Pengumpulan data pendukung di lapangan sebagai bahan untuk perancangan alat yang sesuai dengan kondisi alam.

3. Perancangan.

Metode ini meliputi perancangan arsitektur sistem, diagram blok level 1 dan level 2 dan perancangan hardware.

4. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan pengujian modular dan pengujian keseluruhan pada hardware yang telah dibuat. Pengujian dilakukan *indoor* dan *outdoor*.

5. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan dinas instansi terkait dan masyarakat umum untuk mendapat saran dan komentar yang membangun.

6. Studi Literatur

Metode studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari sumber referensi jurnal ilmiah yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

7. Dokumentasi

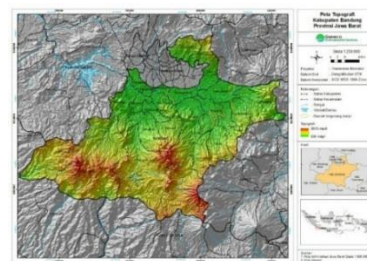
Menyusun laporan penelitian dan pembuatan dokumentasi penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

Berikut ini adalah referensi yang digunakan untuk menunjang penelitian. Diantaranya Banjir, Sensor Fusion, *Message Queueing Telemetry Transport*, *Floodware Node*.

1. Banjir

Banjir adalah suatu kejadian atau peristiwa dimana aliran air merendam suatu daratan[5]. Pada Gambar 1 menunjukkan daerah-daerah banjir (area yang berwarna oranye/jingga) di Kabupaten Bandung masih berada dalam satu daerah aliran sungai, yaitu DAS Citarum yang berhulu di gunung Wayang, Kabupaten Bandung[6].

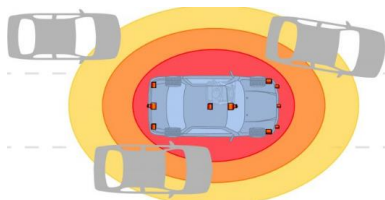


Gambar 1. Topologi Daerah Kota Bandung

Pada gambar 1 banjir yang kerap terjadi di Kabupaten Bandung. Kondisi pengaliran yang buruk di daerah hilir bisa diakibatkan oleh sampah dan penyempitan saluran air[5]. Sehingga debit air saat meluap akan menggenangi keluar aliran sungai[3].

2. Sensor Fussion

Sensor fusion adalah penggabungan dua jenis sensor yang berbeda dimana memiliki karaktersitik yang hampir sama untuk mendapatkan suatu fungsi baru. Salah satu fungsi dari sensor fusion adalah mendapatkan perbandingan antara dua sensor yang digabungkan[7].

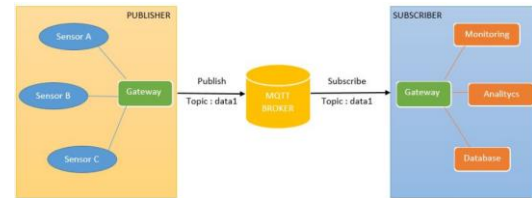


Gambar 2. Penerapan Sensor Fussion pada Mobil

3. Message Queue Telemetry Transport

Protokol *Message Queue Telemetry Transport (MQTT)* adalah protokol yang berjalan diatas stack TCP/IP dan dirancang khusus untuk machine to machine yang tidak memiliki alamat khusus. Sistem kerja MQTT menerapkan *Publish* dan *Subscribe* data. Dan pada penerapannya, device akan terhubung pada sebuah *Broker* dan

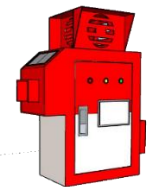
mempunyai suatu *Topic* tertentu[4].



Gambar 3. Arsitektur MQTT

4. Floodware Node

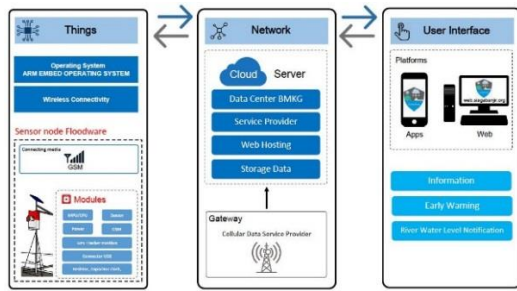
Floodware Node adalah perangkat yang mendeteksi ketinggian air sungai dan keadaan cuaca dengan parameter suhu, kelembaban, tekanan udara, merupakan data yang dapat memprediksi hujan terjadi yang nantinya data tersebut akan dibandingkan dengan data *realtime* BMKG pada[5]. Apabila semua variabel cuaca telah terpenuhi maka pada ketinggian air sungai akan berpengaruh jika terjadi hujan atau tidak hujan[8].



Gambar 4. 3D Desain Floodware V.1.0.1

5. Arsitektur Sistem

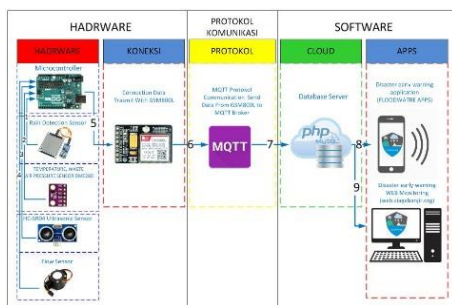
Secara umum sistem pengembangan hardware ini, terbagi menjadi dua bagian sistem, yaitu perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*).



Gambar 5. Arsitektur Sistem

6. Diagram Blok Level 1

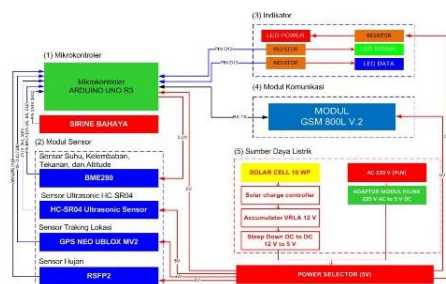
Pada diagram blok level 1, menampilkan model diagram sistem secara umum, menjelaskan hubungan antar sub-sistem sistem *Floodware Hardware*.



Gambar 6. Diagram Blok Level 1

7. Diagram Blok Level 2

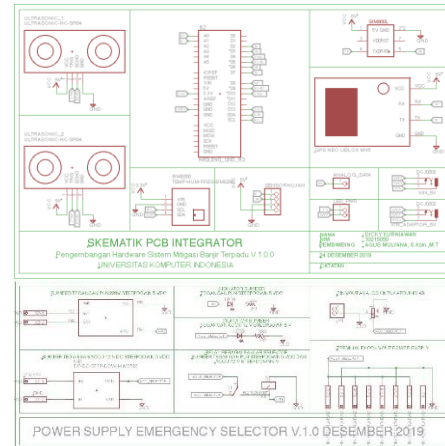
Diagram blok sistem level 2, menguraikan kembali lebih detail model diagram blok sistem level 1.



Gambar 7. Diagram Blok Level 2

8. Perancangan Elektrikal

Perancangan elektrikal pada sistem ini bertujuan untuk menata semua komponen elektronika, sensor agar tertata dengan standar PCB *software eagle*.



Gambar 8. Skematik Rangkaian

9. Alokasi Pin Mikrokontroller

Alokasi pin pada mikrokontroller berfungsi untuk manajemen sumber daya pin yang ada pada mikrokontroller agar optimal dan memudahkan dalam *maintenance* jika terjadi error atau penggantian sensor [11].

Tabel 2. Alokasi Pin Digital

Pin I/O Mikrokontroller Arduino Uno R3	Keterangan
D2	RX SIM800L
D3	TX SIM800L
D4	Trigger Sensor Ultrasonic HC-SR04
D5	Echo Sensor Ultrasonic HC-SR04
D6	Pin Sensor Hujan

D8	Trigger Sensor 2 Ultrasonic HC-SR04
D9	Echo Sensor 2 Ultrasonic HC-SR04
D13	Pin Aktif Relay 5 V
SDA	Pin SDA BME 280
SCL	Pin SCL BME 280
A0	Pin Pembaca Tegangan (Analog)
A1	Pin Analog 1 Sensor Hujan

HASIL DAN PEMBAHASAN

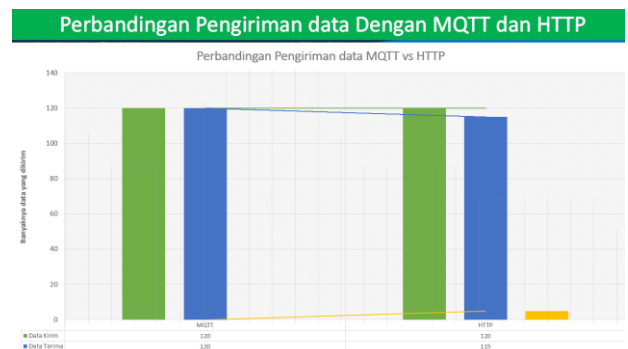
Berikut adalah hasil dari pengujian integrasi pada perangkat *Floodware Node* dengan uji kirim data menggunakan media GSM 800L V.2 sampel 10 data.

Tabel 3. Sampel Data Uji

No.	Pukul	No_seriat	Ketinggian_air	Kelambatan (%)	Suhu (C°)	Hujan	Kesesuaian
1	19:45	0001	1.08	95	21	1	Sesuai
2	19:50	0001	1.09	97	20	0	Sesuai
3	20:00	0001	1.08	97	21	0	Sesuai
4	20:05	0001	1.09	96	21	0	Sesuai
5	20:10	0001	1.08	96	21	0	Sesuai
6	20:15	0001	1.08	96	21	0	Sesuai
7	20:20	0001	1.08	96	21	0	Sesuai
8	20:25	0001	1.09	96	21	0	Sesuai
9	20:30	0001	1.08	96	21	0	Sesuai
10	21:00	0001	1.08	96	21	0	Sesuai

1. Analisa Protokol MQTT dan HTTP

Analisa protokol MQTT berdasarkan studi literatur mengenai MQTT. Analisis dilakukan dengan pengiriman data berdasarkan waktu kirim dan waktu terima dengan interval waktu yang sama[9]. Gambar 9 merupakan perbandingan pengiriman data dan terima data dengan sample 120 data.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Pengiriman Data

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa pengiriman data 10 menit pengiriman 120 data. Dengan menggunakan MQTT data terkirim 100% berhasil sesuai pengukuran dengan penggaris untuk mengukur jarak. Sedangkan pada protokol HTTP terjadi 5 buah data tidak sesuai dari 120 data. Hal ini diakibatkan dari koneksi sempat down pada saat pengujian, data yang terkirim jadi bernilai diluar nilai pengukuran[4].

Persentase pengiriman data dengan data yang diterima dilihat dari

grafik gambar 9 dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\frac{\text{Total Kirim Data} - \text{Error Data}}{\text{Total Kirim Data}} = \frac{120 \text{ Data} - 5 \text{ Data}}{120 \text{ Data}} \times 100 \%$$

$$\frac{115}{120} \times 100 = 95,8 \%$$

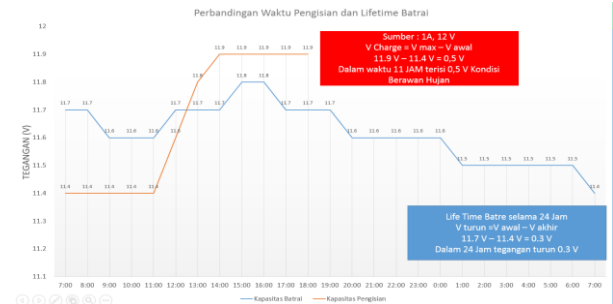
Dari analisis perhitungan di atas hasil pengiriman data dengan data yang diterima sebesar 95,8 %

Tabel 4. Sampel Status Kirim Data

No.	Pukul	No_seriat	Ketinggianair	Kelembapan (%)	Suhu	Hujan	Status Pengiriman
1	21:00	0001	1.08	95	21	1	Berhasil
2	21:30	0001	1.09	97	20	0	Berhasil
3	22:00	0001	1.08	97	21	0	Berhasil
4	22:30	0001	1.09	96	21	0	Berhasil
5	23:00	0001	1.08	96	21	0	Berhasil
6	23:30	0001	1.08	96	21	0	Berhasil
7	00:00	0001	1.08	96	21	0	Berhasil
8	00:30	0001	1.09	96	21	0	Berhasil
9	1:00	0001	1.08	96	21	0	Berhasil
10	1:30	0001	1.08	96	21	0	Berhasil

Pada tabel 3 data yang diambil merupakan data sampel dengan interval 30 menit sekali data yang diambil sebagai sampel keberhasilan data tersimpan.

2. Analisa Protokol MQTT Terhadap Konsumsi Daya



Gambar 10. Perbandingan Pengisian

Batri dan Lifetime baterai

Protokol MQTT menggunakan prinsip *subscribe* dan *publish* dimana data yang diperlukan saja yang dikirim. Sehingga konsumsi daya pada modul GSM800 dapat lebih hemat 95 % disbanding protokol HTTP yang merequest terus menerus[4].

Format data yang dikirim dengan protokol MQTT dan HTTP pada Tabel 4. Dengan format data (id_alat;no_ser;jarak;kelembaban;suhu;tekanan;altitude;hujan~)

Tabel 5. Format data MQTT dan HTTP

Topic	Data
alat1	alat1_data : no_ser=0001,1.56,77.76,26.06,923.48,775.75,0
alat1	alat1_data : no_ser=0001,1.56,77.72,26.05,923.44,776.08,0
alat1	alat1_data : no_ser=0001,1.58,77.72,26.05,923.42,776.24,0
alat1	alat1_data : no_ser=0001,1.58,77.75,26.04,923.45,776.00,0
alat1	alat1_data : no_ser=0001,1.57,77.83,26.05,923.46,775.94,0
alat1	alat1_data : no_ser=0001,1.57,77.97,26.05,923.44,776.08,0

alat1	alat1_data : no_seri=0001,1.57,77.98,26.05,923.43,776.17,0
alat1	alat1_data : no_seri=0001,1.57,77.99,26.06,923.47,775.84,0
alat1	alat1_data : no_seri=0001,1.57,78.15,26.06,923.42,776.29,0
alat1	alat1_data : no_seri=0001,1.57,78.25,26.06,923.46,775.88,0
alat1	alat1_data : no_seri=0001,1.57,78.20,26.06,923.43,776.18,0
alat1	alat1_data : no_seri=0001,1.54,78.20,26.06,923.40,776.43,0
alat1	alat1_data : no_seri=0001,1.55,78.17,26.06,923.42,776.27,0
alat1	alat1_data : no_seri=0001,1.57,78.18,26.06,923.42,776.26,0

3. Analisa Sensor Fussion

Analisa sensor fusson yaitu dengan membandingkan nilai sensor pada Tabel 4. Data pada tabel 4 dibandingkan dengan parameter BMKG jika nilai data semua sensor parameter cuaca mendekati nilai data BMKG maka kemungkinan 98 % akan terjadi dan perangkat jika terkena hujan maka sensor hujan akan menguatkan status hujan menjadi 100% hujan terjadi[10].

Persamaan akurasi data sensor dengan data BMKG pada gambar 10 merupakan data BMKG online

$$\text{Selisih Akurasi Suhu} = \frac{\text{Suhu Sensor} - \text{Suhu BMKG}}{100}$$

$$\text{Selisih Akurasi} = \frac{26 - 25}{100} = 0,01 \%$$

Selisih nilai selisih akurasi kelembapan data Sensor dengan BMKG

$$\text{Selisih Akurasi Kelembapan} = \frac{\text{Sensor Kelembapan} - \text{Kelembapan BMKG}}{1000}$$

$$\text{Selisih Akurasi} = \frac{77 - 60}{100} = 0,17 \%$$

Pada gambar 10 Data Mdpl diambil dari Data Statistik Kota Bandung dengan data pembanding dari sensor BME280 yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut adalah analisis selisih akurasi data altitude[10].

Tabel 6. Ketinggian Wilayah Kota Bandung

Kecamatan	Ketinggian (Mdpl)
Coblong	792
Sukajadi	891
Sukasari	856
Cidadap	848

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Coblong dengan Mdpl

$$\text{Selisih Akurasi Altitude} = \frac{\text{Data BPS} - \text{Data Sensor BME}}{1000}$$

$$\text{Selisih Akurasi} = \frac{792 - 776}{100} = 0,16 \%$$

Kemungkinan hujan atau prediksi hujan dilihat dari selisih akurasi parameter data suhu, kelembapan, tekana udara, dan validasi oleh sensor tetesan hujan. Maka hasil analisa perbandina data sensor dengan data BMKG dengan selisih akurasi 0.16% prediksi hujan sama dengan data BMKG yang akan mempengaruhi data ketinggian air

sungai[10].

Tabel 7. Kemungkinan Hujan Data
BMKG dan Sensor

No.	Pukul	No_seri_alat	Ketinggian_air	Kelembapan (%)	Suhu (C°)	Hujan	Kemungkinan Hujan
1	19:45	0001	1.08	95	21	1	Tidak Hujan
2	19:50	0001	1.09	97	20	1	Hujan Gerimis
3	20:00	0001	1.08	97	21	1	Hujan Gerimis
4	20:05	0001	1.09	96	21	1	Hujan Gerimis
5	20:10	0001	1.08	96	21	1	Hujan Gerimis
6	20:15	0001	1.08	96	21	1	Hujan Gerimis
7	20:20	0001	1.08	96	21	0	Sesuai
8	20:25	0001	1.09	96	21	0	Sesuai
9	20:30	0001	1.08	96	21	0	Sesuai
10	21:00	0001	1.08	96	21	0	Sesuai

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian pengembangan perangkat keras sistem mitigasi banjir yaitu penerapan sensor fussion dimana sensor fussion ini penggabungan beberapa sensor untuk menambah akurasi dengan analisis variabel variabel gejala alam dalam studi kasus ini sensor ultrasonic menghitung ketinggian air, sedangkan kenaikan air dipengaruhi oleh hujan, dan hujan terjadi

jika tekanan udara didaerah sekitar rendah dengan kelembapan 60 – 85 % berdasarkan data BMKG dengan suhu rata-rata akan terjadi hujan dari 24 – 28 °C dengan percepatan air maka ketinggian Mdpl sebagai parameter kedatangan air jika titik A tinggi dan titik B rendah dengan rumus jarak x waktu selisih ketinggian air dari titik A ke B. Maka alat ini memprediksi dengan selisih akurasi sebesar 0,16 % dari data sensor dengan data BMKG dan data BPS Kota Bandung dengan persentase pengiriman data berhasil 95,8%

DAFTAR PUSTAKA

- I. D. Sumitra, R. Hou, and S. Supatmi, "Design and deployment of wireless sensor networks for flood detection in Indonesia," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 10602 LNCS, no. June, pp. 313–325, 2017.
- M. Radhya and A. Mulyana, "Perancangan Sistem Monitoring Banjir Terpadu Berbasis," pp. 1–7.
- R. T. Muhamad, B. Sekarningrum, and Y. M. Agma, "Modal Sosial Dalam Penanggulangan Bencana Banjir (Kasus Di Kabupaten Bandung, Jawa Barat)," *Sosioglobal J. Pemikir. dan*

- Penelit. Sociol.*, vol. 1, no. 2, p. 101, 2017.
- A. Mulyana and M. N. Arifin, "Smart Socket untuk Smart Home berbasis Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 111–117, 2019.
- I. D. Sumitra and S. Supatmi, "Mamdani Fuzzy Inference System using Three Parameters for Flood Disaster Forecasting in Bandung region," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 662, no. 4, 2019.
- A. Mulyana and A. T. Permana, "Menerapkan Metode Bayesian Network Pada Sistem Mitigasi Banjir Terpadu Berbasis Android Instructions for Writing and Submitting Articles to Komputika Jurnal Sistem Komputer Starting Issue Number 8 Volume 2 Year 2018 (14pt Bold)," vol. 8, no. 2, pp. 59–64, 2019.
- T. A. Nugroho, M. Hutagalung, M. A. Susantio, V. Jeremias, and Y. Yonata, "Implementasi Sensor Fusion untuk Peningkatan Akurasi Sensor GPS," *Jupiter (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 3, no. 1, p. 26, 2018.
- M. R. Cahyadi, S. R. Akbar, and E. R. Widasari, "Implementasi Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Dengan Menggunakan Wireless Sensor Network Node Point To Point," vol. 2, no. 2, pp. 715–722, 2018.
- N. P. Windryani, N. B. A. K, and R. Mayasari, "ANALISA PERBANDINGAN PROTOKOL MQTT DENGAN HTTP PADA IOT PLATFORM PATRIOT COMPARISON ANALYSIS BETWEEN MQTT AND HTTP PROTOCOL IN PATRIOT IOT PLATFORM," vol. 6, no. 2, pp. 3192–3199, 2019.
- W. Sucipto, I. G. A. K. D. Djuni Hartawan, and W. Setiawan, "RANCANG BANGUN PERANGKAT PEMANTAU CUACA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER PADA JARINGAN WLAN IEEE 802.11b," *J. SPEKTRUM*, vol. 4, no. 2, p. 48, 2018.
- M.F. Wicaksono, Hidayat, 2017. *Mudah Belajar Mikrokontroler ARDUINO*, Informatika, Bandung.