

# **Pemodelan Alat Kontrol dan Monitoring Pendeteksi Banjir Berbasis Internet of Things (IoT) di Entrance Stasiun Underground MRT Jakarta**

*Syafrizal Syarief<sup>1</sup>, Arif<sup>2</sup>, Gusti<sup>3</sup>*

*Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro*

*Jl prof.Dr.GA Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16425*

*e-mail: [syafrizal.syarief@elektro.pnj.ac.id](mailto:syafrizal.syarief@elektro.pnj.ac.id)<sup>1</sup>*

## **ABSTRACT**

*The potential for flooding in urban areas such as Jakarta is quite large, especially at the Jakarta Setiabudi Astra MRT station given the low condition of the entrance to the surrounding ground level, therefore the importance of detecting the water level at the entrance as a development innovation by utilizing current technology, namely the industrial revolution 4.0 with the innovation of the Internet of Things (IoT) can overcome the problem of flood prevention by means of early detection where the internet network will monitor the height of the puddle through notification when the water level is more than 10 cm through an application made using MIT App Inventor. Detection uses 2 US-100 ultrasonic sensors to monitor the water level in the tank, 18 Vdc water pump to suck water automatically when the water level is read more than 15 cm, active servo motor to move the flood barrier up and down at a water level of more than 20 cm and ESP8266 Wifi module to remotely monitor the MIT App Inventor platform which is integrated with Firebase in making a mobile app. The results of the application experiment can run on an android smartphone and the monitoring system can function 100% without errors or bugs and the data transmission delay of 1.08 seconds according to the design is used to read the water level value, adjust the function of the water pump and flood barrier manually and automatically.*

**Key words** : *flood, detection, monitoring, IoT, android smartphone*

## **ABSTRAK**

Potensi banjir di wilayah perkotaan seperti Jakarta cukup besar, terutama di stasiun MRT Jakarta Setiabudi Astra mengingat kondisi *entrance* yang rendah terhadap permukaan tanah disekitar maka dari itu pentingnya pendeteksian ketinggian air di *entrance* sebagai inovasi pengembangan dengan memanfaatkan teknologi saat ini yaitu revolusi industri 4.0 dengan inovasi *Internet of Things* (IoT) dapat mengatasi masalah pencegahan banjir dengan cara pendeteksian dini dimana jaringan internet akan memonitoring ketinggian genangan air melalui pemberitahuan ketika ketinggian air lebih dari 10 cm melalui aplikasi yang dibuat menggunakan MIT App Inventor. Pendeteksian menggunakan 2 buah sensor ultrasonik US-100 untuk memantau ketinggian air dalam tanki, Pompa air 18 Vdc untuk menghisap air secara otomatis Ketika ketinggian air terbaca lebih dari 15 cm, motor servo aktif untuk menggerakkan naik-turunnya *flood barrier* pada ketinggian air lebih dari 20 cm dan modul Wifi ESP8266 untuk memonitoring secara jarak jauh platform MIT *App Inventor* yang terintegrasi dengan *Firebase* dalam membuat *mobile app*. Hasil percobaan aplikasi dapat berjalan pada *smartphone android* dan sistem monitoring dapat berfungsi 100 % tanpa eror ataupun bug dan delay pengiriman data 1,08 detik sesuai rancangan digunakan untuk pembacaan nilai ketinggian air, mengatur fungsi pompa air dan *flood barrier* secara manual dan otomatis.

**Kata Kunci** : banjir, pendeteksi, monitoring, IoT, *smartphone android*

## **PENDAHULUAN**

MRT Jakarta adalah salah satu penyedia layanan transportasi kereta api di Indonesia yang menerapkan zero accident and zero delay.

MRT Jakarta menggunakan jalur khusus baik elevated maupun underground. Jalur kereta api underground ini tergolong baru bagi Jakarta

bahkan Indonesia. Hal ini tentu saja perlu mendapat perhatian ekstra mengingat Kota Jakarta kerap menjadi kawasan banjir ketika musim penghujan.

Pada tanggal 20 Juli 2021, musibah banjir melanda Kota ZhengZhou, Cina dan menerjang stasiun kereta bawah tanah yang sedang padat penumpang. Dalam hitungan menit, banyak air masuk ke peron dan terus mengalir dari celah-celah pintu kereta hingga setinggi leher penumpang. Hal serupa mungkin saja dapat terjadi di stasiun underground di Jakarta, mengingat pada Januari 2013 lalu pernah terjadi banjir bandang karena jebolnya tanggul banjir kanal barat di Jalan Latuharhari akibat kenaikan debit air hujan. Banjir ini menyebabkan insiden terendahnya basement Plaza UOB yang berada pada kawasan Bundaran Hotel Indonesia hingga merenggut korban jiwa dan menimbulkan kerugian material. Hal ini tentunya menjadi pelajaran berharga, mengingat lokasi kejadian dekat dengan 2 stasiun underground MRT yaitu Stasiun Bundaran Hotel Indonesia dan Stasiun Dukuh Atas.

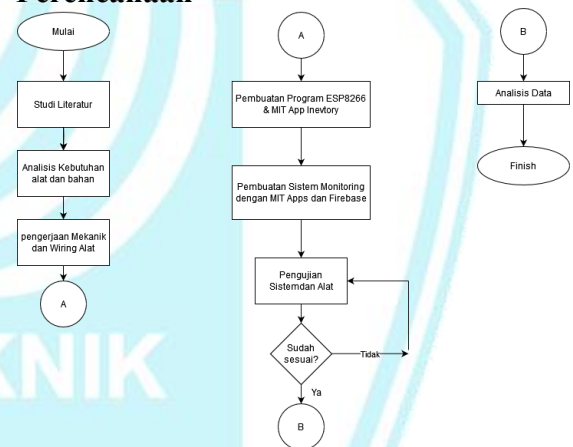
Sebagai upaya peningkatan keselamatan dan keamanan penumpang, MRT Jakarta telah menggunakan sistem deteksi dini terhadap bencana alam yaitu Disaster Prevention System (DPS) yang terintegrasi dengan baik. Peralatan DPS yang sudah diaplikasikan di MRT Jakarta yaitu anemometer, rain gauge meter, seismograph, dan water level. Akan tetapi, hingga saat ini MRT Jakarta belum memiliki perangkat pendeteksi banjir yang dapat memberikan peringatan dini akan bahaya banjir kepada Operation Control Centre (OCC) dan petugas stasiun apabila air hujan atau banjir akan memasuki area entrance stasiun. Sejauh ini informasi mengenai potensi maupun kejadian masuknya air hujan atau banjir di area entrance hanya mengandalkan pengamatan langsung di lapangan melalui patrol, padahal patrol hanya dilakukan sebanyak 4 jam sekali oleh petugas MRT.

Berdasarkan kondisi di lapangan, curah hujan yang cukup tinggi, serta riwayat bencana banjir yang kerap melanda kota Jakarta, maka dibutuhkan alat pendeteksi yang diharapkan berfungsi dalam memberikan peringatan/warning bagi petugas MRT di lapangan dan penumpang. Melalui peringatan, maka penanganan serta evakuasi dapat segera

dilakukan jika musibah banjir ini kelak terjadi. Alat pendeteksi banjir akan berfungsi untuk memonitor sekaligus mengontrol kondisi genangan air di sekitar entrance stasiun underground MRT Jakarta. Alat ini tentunya harus memiliki sensor, memanfaatkan teknologi, dan mudah diakses melalui smartphone agar selalu terpantau oleh petugas. Lokasi penelitian dipilih di Stasiun Setiabudi Astra, karena pada tanggal 4 Oktober 2022 di entrance stasiun tersebut pernah terjadi kenaikan genangan air mencapai anak tangga pertama (ketinggian air 15 cm). Berdasarkan laporan MRT Jakarta, ketika intensitas hujan cukup tinggi, untuk mencapai ketinggian satu anak tangga hanya diperlukan waktu 20 menit saja. Posisi Stasiun Setiabudi Astra dari kedudukan seluruh stasiun MRT Jakarta.

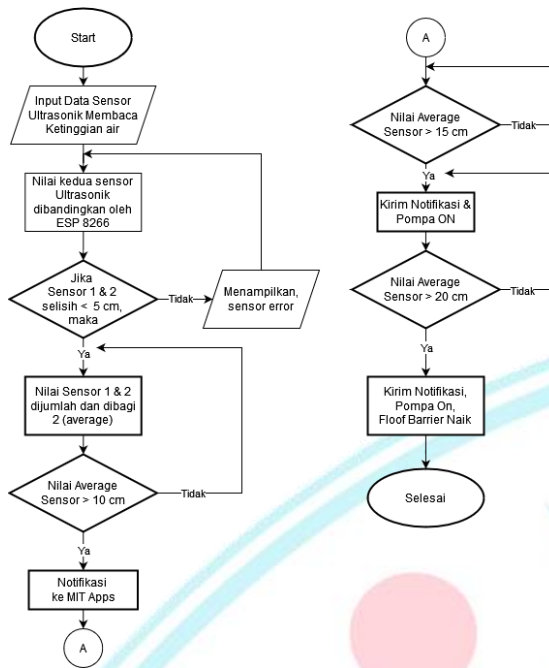
## PERENCANAAN DAN REALISASI

### a. Perencanaan



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Analisis kebutuhan lokasi penelitian dipilih pada entrance A Stasiun Underground MRT Setiabudi Astra yang terletak di Jalan Jenderal Sudirman Jakarta, karena berdasar laporan milik PT MRT Jakarta, di lingkungan stasiun tersebut pernah terjadi luapan genangan air hingga hampir masuk ke area entrance stasiun pada bulan Oktober 2022. Survei pendahuluan dilakukan untuk mengukur area entrance A Stasiun Underground MRT Setiabudi Astra guna menyusun maket (model area entrance stasiun) serta menentukan ketinggian muka air yang dijadikan indikator pada sensor.



Gambar 2 Diagram Sistem Deteksi

Perancangan ini untuk membuat desain perangkat keras yang digunakan dalam pemodelan alat monitoring pendeteksi banjir. Alat dan bahan yang digunakan untuk membangun alat monitoring pendeteksi banjir adalah sebagai berikut.

1. Laptop/PC dengan spesifikasi AMD A8-7410 APU with AMD Radeon R5 Graphics 2.20 GHz.
2. Arduino berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengelola input dan output dari sensor US-100, untuk mengontrol jalannya pompa air untuk menghisap air dari tangki dan mengontrol pergerakan motor untuk menggerakkan flood barrier.
3. Sensor jarak, terdapat dua buah sensor US-100 pada input yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air pada tangki air. Level air ditampilkan dalam skala centimeter (cm)
4. Motor servo berfungsi menggerakkan flood barrier secara otomatis dan manual yang dikendalikan oleh smartphone
5. Pompa motor memiliki input tegangan 220 Volt ac berfungsi untuk menghisap air dari tangki air keluar setelah adanya perintah otomatis atau manual dari smartphone
6. Akrilik/Mika digunakan untuk membuat permodelan

7. Smartphone, Android 8.1 (Oreo) Chipset Qualcomm SDM660 CPU Octa-core. RAM 3GB Android smartphone yang sudah terinstal IoT hidroponik aplikasi monitoring MIT App Inventor berfungsi untuk menampilkan data monitoring serta informasi alat secara nirkabel via WiFi atau koneksi internet.

Pada perancangan hardware, diperlukan desain pemodelan entrance Stasiun MRT Jakarta, agar dapat mensimulasikan apabila sistem deteksi banjir akan menggerakkan flood barrier yang digerakkan oleh motor servo.

Perangkat lunak yang digunakan seperti Arduino IDE, Firebase platform dan MIT App Inventor.

1. Arduino IDE, diperlukan pada rancang bangun sebagai pengintegrasian Bahasa C, Bahasa C++, atau bahasa pemrograman mikrokontroler lainnya menjadi bahasa yang lebih mudah dimengerti dan diolah oleh manusia.
2. Firebase, digunakan supaya IoT dapat diakses dari jaringan. Diperlukan suatu identitas atau yang dikenal dengan istilah API Keys agar saling terhubung antara satu perangkat dengan perangkat lainnya. Firebase platform server berfungsi sebagai server gateway dan penyimpanan data hasil pembacaan sensor yang dikirim oleh ESP8266 via koneksi internet. Data yang telah dikirim tersimpan dalam database.
3. MIT App Inventor MIT, berfungsi untuk mengambil data yang terkirim ke Blynk server selanjutnya ditampilkan di HMI monitoring mobile aplikasi MIT App Inventor pada smartphone.

#### b. Realisasi pemodelan



Gambar 3 Pemodelan Entrance



## HASIL dan PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi yang terdapat pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa aplikasi yang dirancang menggunakan MIT App Inventor berhasil dibuat dalam bentuk .apk dan dapat terinstal pada smartphone android sesuai rancangan tanpa adanya "bug" atau "error".

Tabel 1 *White box* instalasi

No	Jenis Pengujian	Proses	Hasil
1	Build project	menjadikan file .apk (software Android)	✓
2	Penginstalan aplikasi	file .apk (software Android) diinstal pada smartphone	✓
3	Menjalankan aplikasi	menjalankan .apk (software Android) pada smartphone	✓
4	Fungsi komponen	mengamati komponen-komponen pembentuk .apk	✓

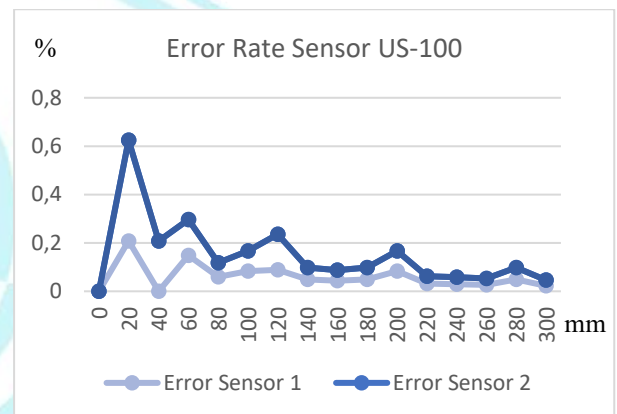
Tabel 2 Pengujian Motor Servo

No	Sudut 90 derajat	Motor Servo 1	Motor Servo 2	Selisih pergerakan servo1	Selisih pergerakan servo2
1	90	84	83	6	7
2	90	85	84	5	6
3	90	84	85	6	5
4	90	84	82	6	8
5	90	83	84	7	6
Rata-rata Selisih				5,9	7,05

Berdasarkan data hasil pengujian motor servo MG90S yang dibandingkan dengan alat ukur referensinya yaitu penggaris pada Tabel 2 didapatkan hasil rata-rata selisih pergerakan untuk motor servo 1 yaitu 5,9 derajat dan motor servo 2 yaitu 7,05 derajat. Ketidaksesuaian sudut yang diinput pada program dengan aktual pergerakan motor servo diduga karena kurang andalnya motor servo untuk bergerak dan atau adanya kesalahan pada *hardware*. Peneliti juga menggunakan motor servo yang lain sebagai pembanding yaitu motor micro servo 9g. Hasil uji coba pada servo tersebut juga menunjukkan rata-rata selisih 5 derajat terhadap sudut input program Arduino. Hal tersebut menunjukkan bahwa yang bermasalah bukan dari motor servo nya, melainkan dari output ESP 8266 dan atau *wiring* yang tidak baik.

Tabel 3 Pengujian Sensor

No	Jarak Referensi (mm)	Pembacaan Sensor 1 (mm)	Pembacaan Sensor 2 (mm)	% Error Sensor 1	% Error Sensor 2
1	0	0	0	0	0
2	20	19	18	5.00	10.00
3	0	0	0	0	0
4	60	58	58	3.33	3.33
5	40	42	41	5.00	2.50
6	100	98	98	2.00	2.00
Rata-rata Error				1.62	1.77



Gambar 4 Tabel Error Rate Sensor US-100

Berdasarkan gambar 4 data hasil pengujian sensor ultrasonik yang dibandingkan dengan alat ukur referensinya yaitu penggaris pada Tabel 4.9 didapatkan hasil rata-rata error pembacaan untuk sensor ultrasonik 1 yaitu 1,62% dan sensor ultrasonik 2 yaitu 1,77%. Adapun pengujian sensor ultrasonik yang dilakukan sudah berdasarkan kalibrasi ketinggian sensor. Pengujian dilakukan dengan cara merubah ketinggian air secara terus menerus. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui kehandalan pembacaan sensor ultrasonik ketika terjadi perubahan ketinggian permukaan air naik dan turun. Pada hasil pengujian tersebut, sensor ultrasonik 2 menunjukkan bahwa tingkat error pembacaan lebih tinggi dibandingkan sensor 1. Salah satu penyebab error pembacaan lebih tinggi yaitu wiring dari ESP8266 menuju sensor 2 tidak baik, karena tersedapat banyak sambungan. Hal tersebut dapat menyebabkan drop voltage, sehingga hasil pembacaan sensor menjadi tidak akurat.

## SIMPULAN

- a. Pemodelan alat kontrol dan monitoring pendeteksi banjir berbasis Internet of Things (IoT) di pintu masuk stasiun underground MRT Jakarta berhasil dirancang. Pemodelan tersebut memiliki dua fitur utama, yaitu auto trigger (berdasarkan setting level ketinggian 10cm, 15cm, 20cm) dan manual trigger (pada tombol aplikasi).
- b. Pengujian sensor pada pemodelan alat kontrol dan monitoring pendeteksi banjir berbasis Internet of Things (IoT) di pintu masuk stasiun underground MRT Jakarta dapat dilakukan dengan cara membandingkan pembacaan sensor ultrasonik US-100 dengan alat ukur. Pada pengujian sensor US-100 dengan metode perubahan kenaikan permukaan air, menunjukkan nilai error 1,33% pada sensor 1 dan error 1,44% pada sensor 2.
- c. Hasil pengujian sensor US-100 dengan metode perubahan kenaikan permukaan air menunjukkan hasil error yang lebih besar yaitu 1,62% (sensor 1) dan 1,77% (sensor 2) dibandingkan dengan pengujian sensor US-100 dengan metode penambahan kenaikan permukaan air yaitu 1,33% (sensor 1) dan 1,44% (sensor 2).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ackere, Samuel Van et al. 2019. A Review of the Internet of Floods: Near Real- Time Detection of a Flood Event and Its Impact.
- [2] C. Umari, E. Anggraini, dan R. Z. Muttaqin, "Rancang bangun sistem peringatan dini banjir berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler sebagai upaya penanggulangan banjir," *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, vol. 4, no. 2, hal. 35 – 42, 2017
- [3] Danang, Suwardi. 2019. Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Teknologi *IoT* Berbasis Arduino. Seminar Nasional Edusaintek FMIPA UNIMUS 2019
- [4] D. Satria, S. Yana, R. Munadi, dan S. Syahreza, "Sistem peringatan dini banjir berbasis SMS gateway dan mikrokontroler Arduino Uno," Dalam Prosiding Seminar Nasional II Kemaritiman Aceh Universitas Serambi Mekkah, 2017, hal. 78 – 82
- [5] Endra, Robby Yuli, & Agustina, D. R. (2019). Media Pembelajaran Pengenalan Perangkat Keras Komputer Menggunakan Augmented Reality. *Expert – Jurnal Management Sistem Informasi Dan Teknologi*, 9(2),
- [6] I. F. Astuti, A. N. Manoppo, dan Z. Arifin, "Sistem peringatan dini bahaya banjir kota Samarinda menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler dengan buzzer dan SMS," *Jurnal SEBATIK STMIK Widya Cipta Dharma*, vol. 22, no. 1, hal. 30 – 34, 2018.
- [7] Indrasari, W., Iswanto, B. H., & Andayani, M. (2018). *Early Warning System of Flood Disaster Based on Ultrasonic Sensors and Wireless Technology*.
- [8] Wicida, S. S. (2016). Sistem Peringatan Dini Bahaya Banjir Kota Samarinda Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler Dengan Buzzer dan SMS. *Jurnal Ilmiah Elektronika*, vol, 4, 30–34.
- [9] Krishnan, Rahul et al. 2021. Autonomous Underground Water Detection Robot.
- [10] Pemerintah Republik Indonesia. 2007. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian. Jakarta
- [11] Ramayasa, I. P., & Arnawa, I. B. (2015). Perancangan Sistem Monitoring Pengerjaan Skripsi pada Stmik Stikom Bali Berbasis Web. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika*
- [12] S. N. Azizah, S. Sumaryo & E. Kurniawan, 2019. Implementasi Pendeteksi Dini Bahaya Banjir. Universitas Telkom Bandung
- [13] S. B. Sudaryoto, 2019. Rancang Bangun Sistem Kontrol Ketinggian air Bendungan Berbasis Fuzzy Logic Controller. Universitas Negeri Surabaya.