

Sistem Navigasi Titik Lokasi Banjir Berbasis *Internet of Things* (IoT)

¹Maria Shusanti Febrianti, ^{2*}Ari Mardiansyah, ³Marzuki

^{1,2,3} Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

¹ maria.shusanti@ubl.ac.id, ^{2*} arimardiansyah66@gmail.com, ³ marzuki@ubl.ac.id

ABSTRACT – *Flooding is one of the natural disasters that often occurs in Indonesia, including in the Bandar Lampung City area which generally appears during bulk heavy rain. This problem has a significant impact on mobility and the welfare of local communities. Currently, information about levels water levels and flood locations are still limited and less accurate. Information regarding flood conditions is usually obtained only through word of mouth, which can hamper the effectiveness of flood disaster management. Therefore a flood location point navigation system is needed for possible disaster mitigation provide accurate information in real-time to the public and related parties. This Flood Location Point Navigation System utilizes Internet of Things technology (IoT) integrated with mobile applications. This system uses sensors ultrasonics as a real-time water level detection tool. The data collected by sensors is sent directly to the mobile application, can helps to monitor flood conditions and flood location points on the map with accurate so as to avoid routes affected by flooding. As is This system allows the public and related parties to obtain accurate information regarding flooding in real-time*

Keywords: *Flooding; Internet of Things (IoT); Mitigation; Navigation.*

ABSTRAK – Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, termasuk di wilayah Kota Bandar Lampung yang umumnya muncul ketika curah hujan tinggi. Masalah ini memberikan dampak yang signifikan terhadap mobilitas dan kesejahteraan masyarakat setempat. Saat ini, informasi tentang tingkat ketinggian air dan lokasi banjir masih bersifat terbatas dan kurang akurat. Informasi mengenai kondisi banjir biasanya didapatkan hanya melalui mulut ke mulut saja, yang dapat menghambat efektivitas penanganan bencana banjir. Oleh sebab itu dibutuhkan sistem navigasi titik lokasi banjir untuk mitigasi bencana yang dapat memberikan informasi akurat secara *real-time* kepada masyarakat dan pihak terkait. Sistem Navigasi Titik Lokasi Banjir ini memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi *mobile*. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai alat pendeteksi ketinggian air secara *real-time*. Data yang dikumpulkan oleh sensor dikirimkan secara langsung ke aplikasi *mobile*, dapat membantu untuk memantau kondisi banjir dan titik lokasi banjir pada peta dengan akurat sehingga dapat menghindari rute yang terdampak banjir. Dengan adanya sistem ini, masyarakat dan pihak terkait dapat memperoleh informasi akurat mengenai banjir secara *real-time*.

Kata Kunci: *Banjir; Internet of Things (IoT); Mitigasi; Navigasi*

1. PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara maritim dengan 70,8% wilayah perairan, mengalami tantangan banjir akibat curah hujan tinggi, terutama di daerah yang dilalui garis khatulistiwa. Curah hujan yang ekstrim sering menyebabkan bencana banjir yang merugikan harta benda dan berdampak negatif pada kondisi psikologis masyarakat. Banjir umumnya disebabkan luapan air sungai atau saluran drainase yang tidak dapat diserap oleh daratan, terutama di area perkotaan dengan jalan beraspal[1]. Berdasarkan data Kementerian PUPR, kasus banjir tertinggi terjadi pada tahun 2021 dengan 1.796 kasus, dan pada tahun 2022 terdapat 467 kasus banjir di jalan. Kota Bandar Lampung juga mengalami masalah banjir yang sering terjadi selama musim hujan, dengan ketinggian air yang dapat mencapai lebih dari 30 cm dapat

mengganggu perjalanan dan menyebabkan kemacetan. Data BPBD Bandar Lampung menunjukkan bahwa banjir sering terjadi akibat kurangnya saluran drainase dan genangan air di beberapa lokasi di kota Bandar Lampung. Informasi mengenai tingkat ketinggian air sering kali masih bersifat perkiraan dan tidak akurat, yang dapat menyebabkan kecelakaan dan dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap mobilitas dan kesejahteraan masyarakat setempat. Salah satu masalah utama dalam penelitian ini adalah kurangnya sistem navigasi yang mampu mengidentifikasi wilayah mana yang sering terjadi banjir, terutama di kota Bandar Lampung. Oleh karena itu, peneliti berupaya untuk mengembangkan sebuah sistem navigasi titik lokasi banjir yang dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan pengguna kendaraan supaya terhindar dari dampak banjir. Ketidakterersediaan informasi mengenai banjir dapat menyebabkan



ketidakpastian tentang ketinggian air banjir di kalangan masyarakat. Masalah ini tidak hanya disebabkan oleh kurangnya sistem informasi *real-time* mengenai kondisi banjir, tetapi juga tidak ada upaya pencegahan secara efektif untuk mengurangi kerugian yang diakibatkan banjir [2]. Penggunaan teknologi saat ini semakin modern, sehingga teknologi dapat digunakan untuk membantu mengatasi kekurangan manusia dalam menghadapi dampak akibat banjir [3]. Teknologi *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep jaringan yang menghubungkan alat pendeteksi dan perangkat digital yang dapat saling berkomunikasi sehingga dapat digunakan untuk mengatasi kekurangan informasi dalam mendeteksi ketinggian air banjir [4]. Penggunaan sensor dan sistem informasi geografis (GIS) dalam sistem pendeteksi banjir data yang diberikan dapat lebih akurat dan tepat waktu, membantu masyarakat menghindari area banjir dan mengurangi resiko yang diakibatkan oleh banjir. Dengan mengembangkan sistem pendeteksi banjir yang menggunakan teknologi *Internet of Things*, *microcontroller* ESP8266, dan sensor Ultrasonik SR04 yang terpasang pada titik-titik daerah yang rawan banjir, sehingga data yang diberikan dapat lebih akurat dan tepat waktu kepada masyarakat maupun pihak terkait tentang tingkat informasi ketinggian air banjir pada suatu daerah dapat ditingkatkan. Selain itu, sistem navigasi titik lokasi banjir terintegrasi dengan aplikasi *mobile* yang memiliki fitur lokasi terkini dapat mendeteksi banjir terdekat bagi pengguna aplikasi sehingga memungkinkan pengguna jalan untuk menghindari rute yang terkena dampak banjir, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan efisiensi lalu lintas secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem navigasi titik lokasi banjir yang terintegrasi dengan aplikasi *mobile* berbasis IoT yang memberikan informasi *real-time* tentang ketinggian air dan lokasi banjir, sehingga dapat membantu mengurangi kerugian akibat banjir dan meningkatkan efisiensi kinerja bagi pihak terkait dalam mitigasi bencana banjir.

2. DASAR TEORI

Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa tools dan komponen yang diperlukan untuk mendukung dalam proses perancangan sistem navigasi titik lokasi banjir.

A. Arduino IDE

Perangkat lunak Arduino IDE memungkinkan pengguna untuk menulis, mengkompilasi, dan mengunggah program ke mikrokontroler Arduino untuk penggunaan praktis. Kode program adalah komponen utama dalam membangun sebuah alat, dan digunakan untuk menulis perintah yang akan membantu 19 menjalankan sistem. Jika kode program tidak diisikan ke dalam sebuah Arduino, sistem tidak akan berfungsi [5].

B. Visual Studio Code

Sebuah kode editor yang dapat digunakan dalam membuat dan mengubah *source code* untuk berbagai bahasa pemrograman. *Software* ini juga dilengkapi dengan beragam ekstensi dan ekosistem yang luas, sehingga memungkinkannya untuk bekerja dengan bahasa dan runtime seperti PHP, .NET, Java, dan Python [6].

C. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah papan elektronik yang dilengkapi dengan chip ESP8266, yang memungkinkan board ini berfungsi sebagai mikrokontroler. Selain itu, NodeMCU juga memiliki kemampuan untuk menghubungkan diri ke internet melalui jaringan Wi-Fi, yang memiliki beberapa pin I/O yang dapat terhubung melalui sambungan USB sehingga dapat digunakan untuk pengembangan aplikasi pengawasan dan kontrol untuk proyek IoT [7].

D. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja dengan memanfaatkan pantulan gelombang suara untuk mengukur jarak suatu objek. Prinsip kerjanya melibatkan konversi sinyal suara menjadi sinyal listrik, dan kemudian mengukur jarak berdasarkan pantulan gelombang suara tersebut [8]. Sensor ini dapat mengukur jarak benda dengan ketelitian 3 mm, rentang jarak dapat diukur dari 2 cm hingga 4 M.

E. Panel Surya

Panel surya terdiri dari sejumlah sel yang dirangkai bersama untuk mencapai hasil yang diinginkan. Panel ini berfungsi untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik arus searah. Dengan menyambungkan baterai ke panel surya, energi listrik yang dihasilkan dari proses konversi cahaya matahari dapat disimpan sebagai cadangan energi [9]. Sehingga keberadaan panel surya dapat membantu dalam kebutuhan energi listrik yang lingkungannya tidak mendukung listrik utama.

F. Baterai Lithium 18650

Salah satu tipe baterai yang dapat diisi ulang dan digunakan kembali adalah baterai yang dirancang dengan struktur yang memungkinkan penyimpanan energi dalam kapasitas tinggi. Baterai ini cocok untuk menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Rangkaian baterai lithium 18650 ini dapat dirangkai sesuai keinginan untuk menambah daya maupun energi pada baterai dengan dirangkai secara seri atau paralel [10].

G. Modul Charger

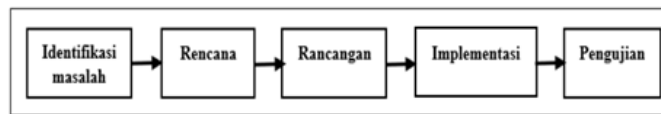
Modul pengisian berperan dalam mengatur arus listrik yang diterima dari panel surya dan memastikan proses pengisian baterai berlangsung secara berkelanjutan selama panel surya terpapar sinar matahari [11].

3. METODOLOGI

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang bertujuan untuk merancang dan

membangun prototipe sistem navigasi titik lokasi banjir yang berbasis *Internet of Things* (IoT), serta mengembangkan aplikasi untuk memantau informasi

banjir di suatu wilayah. Metode ini dilakukan dengan percobaan dan pengamatan untuk mendapatkan suatu hasil. Berikut tahapannya



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penjelasan tentang tahap-tahap penelitian dengan metode penelitian eksperimen:

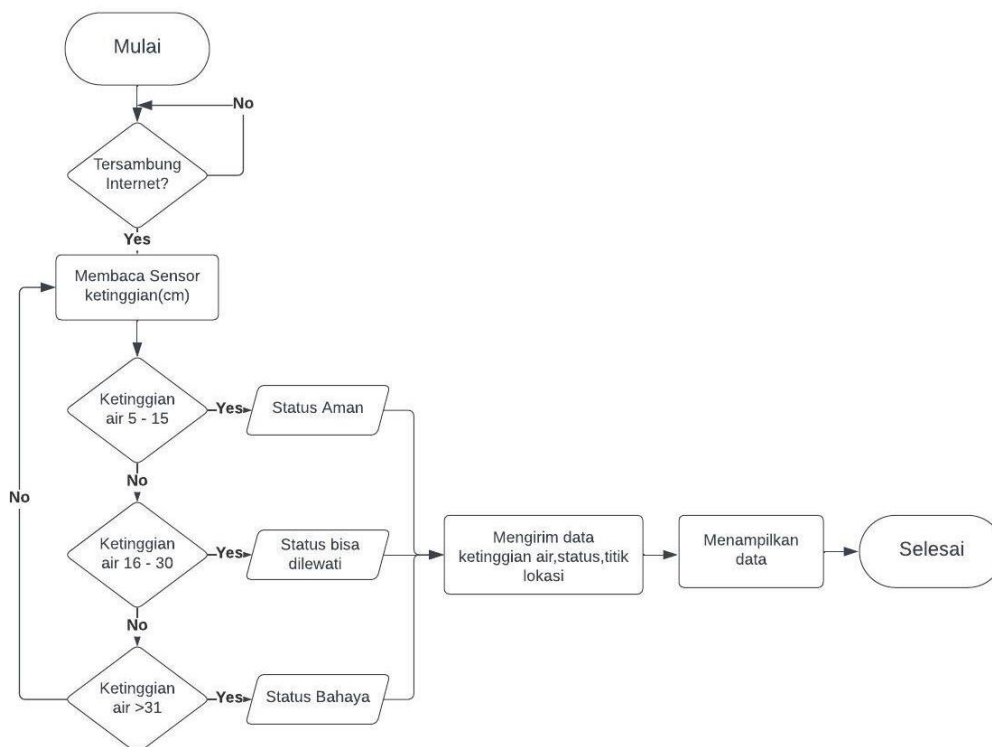
1. Identifikasi Masalah : masalah yang terkait dengan penelitian yang menjadi fokus penelitian agar dapat dilakukan secara efektif.
2. Perencanaan : Merencanakan berdasarkan teknik pengumpulan data, jenis penelitian dan analisis kebutuhan.
3. Perancangan Desain : Merancang sistem navigasi titik lokasi banjir rancangan Hardware maupun *Software*.
4. Implementasi Desain Sistem : Membangun prototipe sistem serta mengintegrasikan sensor, *microcontroller*, dan aplikasi berbasis *mobile*.
5. Pengujian Sistem : Melakukan pengujian terhadap sistem untuk memastikan kinerjanya sesuai dengan yang diinginkan.

Rancangan *Flowchart* untuk memudahkan memahami alur sistem navigasi titik lokasi banjir.

Penjelasan *Flowchart* :

1. Mulai
2. Sistem akan menghubungkan ke internet lalu akan membaca sensor ketinggian.
3. Sistem akan membaca sensor ketinggian dengan ketentuan:
 - Jika ketinggian air 0 – 10 cm m status aman
 - Jika ketinggian air 11 – 20 cm m status siaga
 - Jika ketinggian air 21 – 30 cm status waspada
 - Jika ketinggian air lebih 30 cm status bahaya.
4. Setelah membaca sensor maka akan mengirimkan data berupa data ketinggian, status, dan titik lokasi banjir.
5. Setelah itu aplikasi akan menampilkan data yang diterima dan selesai

A. *Flowchart* Sistem

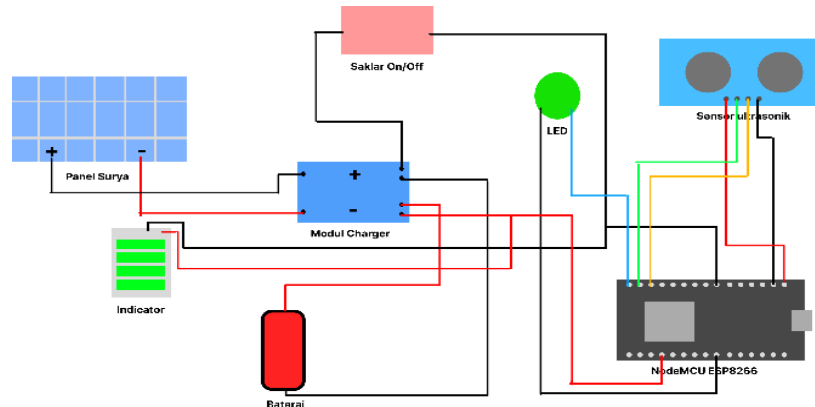


Gambar 2. Flowchart Sistem

B. Rancangan Alat

Perancangan perangkat keras diperlukan untuk memberikan gambaran tentang rangkaian alat yang digunakan untuk menghubungkan sensor dan mikrokontroler yang kemudian akan digunakan dalam

pembuatan program pada komputer. Untuk mendapatkan data dari sensor ultrasonik perlu menghubungkan pin ECHO pada sensor ke pin GPIO1 pada mikrokontroler, Pin TRIGER pada sensor dihubungkan ke pin GPIO2 pada mikrokontroler.



Gambar 3. Rangkaian Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah menyelesaikan tahap perancangan, yang mencakup aspek mekanikal, elektrik, dan pemrograman, terbentuklah sistem navigasi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dirancang untuk mendeteksi dan mengukur ketinggian level banjir serta menyediakan informasi tentang titik lokasi banjir secara *real-time*. Sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi banjir secara langsung melalui aplikasi *mobile*, yang dilengkapi dengan peta interaktif untuk memudahkan masyarakat dan pihak terkait dalam melakukan pemantauan kondisi banjir.

A. Cara Kerja Alat

Alat sistem navigasi ini mengukur ketinggian air banjir yang menggunakan sensor ultrasonik HCSR04 dan *microcontroller* ESP8266 untuk mengirimkan data dari sensor. Kondisi pengukuran disesuaikan berdasarkan tingkat ketinggian yang berbeda. Sensor ini mengukur jarak antara sensor dan permukaan air, kemudian mengklasifikasikan hasilnya menjadi beberapa kategori ketinggian untuk memberikan informasi yang akurat tentang kondisi banjir



Gambar 4. Alat Sistem Navigasi

Tabel 1. Ketentuan Kondisi Banjir

No	Ketinggian Air	Kondisi
1	0 - 10 Cm	Tidak Banjir
2	11 - 20 Cm	Siaga Banjir
3	21 - 30 Cm	Waspada Banjir
4	>30 Cm	Bahaya Banjir

Dalam mengukur ketinggian air banjir menggunakan sebuah rumus agar dapat memberikan informasi mengenai ketinggian yang sesuai yaitu

$$T = t - j \text{ (Rumus 1)}$$

Keterangan:

T = Ketinggian air,

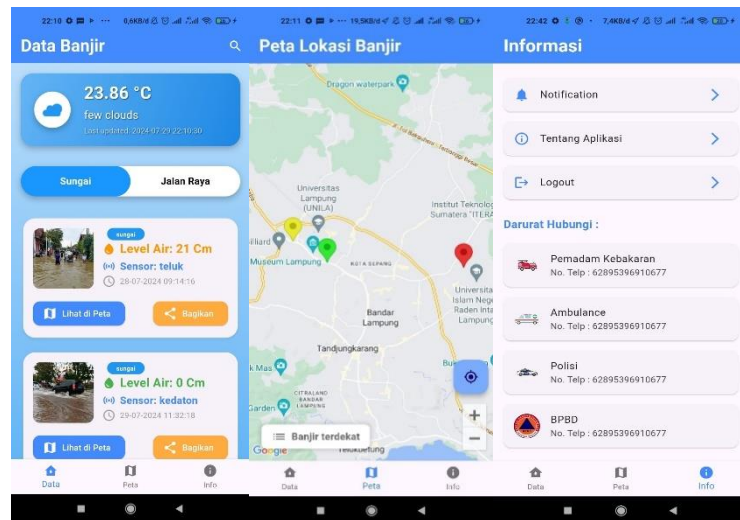
t = Ketinggian sensor,

j = Jarak sensor.

Sehingga berdasarkan rumus tersebut maka akan mendapatkan nilai dari ketinggian air banjir, yang selanjutnya dapat ditampilkan pada aplikasi *mobile*.

B. User Interface Aplikasi

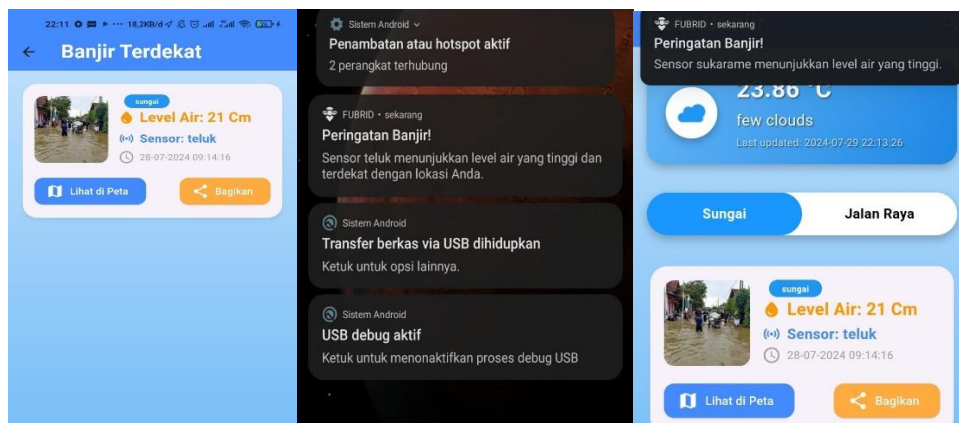
Dalam pembuatan aplikasi *mobile* menggunakan flutter untuk membuat tampilan dari sistem navigasi titik lokasi banjir yang dirancang untuk menampilkan data hasil pengukuran sensor yang dikirimkan oleh *microcontroller*. Tampilan ini bertujuan untuk menyediakan informasi yang jelas dan mudah diakses bagi pengguna mengenai kondisi banjir, sehingga mereka dapat mengambil tindakan yang tepat dan responsif dalam situasi darurat. Terdapat tampilan Home untuk memberikan informasi mengenai ketinggian banjir dari titik lokasi yang terpasang alat *Internet of Things* (IoT).



Gambar 5. Tampilan Aplikasi

Terdapat juga halaman peta yang menyajikan data dalam bentuk peta interaktif yang menampilkan titik lokasi banjir serta data kondisi banjir berdasarkan informasi dari sensor yang telah terintegrasi dengan sistem. Dalam peta interaktif ini terdapat fitur untuk

mengetahui lokasi banjir terdekat dengan user pengguna sehingga dapat memudahkan pengguna untuk memantau banjir di sekitar mereka, serta dapat melaporkan kondisi darurat kepada pihak terkait agar dapat melakukan penanganan lebih cepat.



Gambar 6. Fitur Terdekat dan Notifikasi

Dalam aplikasi sistem navigasi ini juga terdapat fitur notifikasi sehingga pengguna bisa mendapatkan informasi mengenai kondisi banjir yang telah melebihi ambang batas ketentuan. Sistem ini secara otomatis mengirimkan notifikasi ke perangkat handphone pengguna yang ditampilkan melalui popup notifikasi. Fitur ini membantu meningkatkan respons dan kesiapsiagaan terhadap situasi darurat banjir.

C. Pengujian Sistem

Pengujian ini menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan supaya sistem aplikasi berfungsi dengan baik dan memenuhi semua kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan

Tabel 2. Data Pengujian Sensor

No	Data Manual	Data Sensor	Akurasi
1	6,8 Cm	7 Cm	0,2 Cm
2	12 Cm	12 Cm	Akurat
3	18,8 Cm	19 Cm	0,2 Cm
4	25 Cm	25 Cm	Akurat
5	32 Cm	32 Cm	Akurat

Berdasarkan hasil pengujian pengukuran manual dengan data yang didapatkan dari sensor yang ditampilkan pada aplikasi menunjukkan selisih yang bervariasi antara 0 hingga 1 cm. Hal itu dikarenakan pada sistem aplikasi menampilkan data yang bersifat *Integer*. Selisih ini masih dalam batas toleransi yang dapat diterima, menandakan bahwa sistem ini berfungsi dengan efektif dalam memberikan data yang akurat untuk pemantauan ketinggian air banjir.

2. Pengujian Aplikasi *Mobile*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem aplikasi beroperasi dengan tepat sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* dengan pendekatan *User Acceptance Test (UAT)* dengan rumus:

Skor Rata Rata : Jumlah Rata-Rata/Total pengujian
(Rumus 2)

Berdasarkan hasil skor rata rata keseluruhan tampilan home, tampilan peta, dan tampilan info, maka hasil pengujian aplikasi secara menyeluruh yaitu sebagai berikut:

$$\text{Skor Rata Rata} = \frac{4,52 + 4,57 + 4,48}{3} = \frac{13,57}{3} = 4,52$$

Keterangan (Nilai Uji):

Tampilan Home : 4,52

Tampilan Peta : 4,57

Tampilan Info : 4,48

Berdasarkan hasil pengujian tersebut maka aplikasi sistem navigasi ini memberikan kemudahan bagi para pengguna

1. Pengujian Sensor

Pengujian dilakukan dengan dua metode yaitu pengukuran manual dan otomatis menggunakan sensor. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan supaya hasil pengukuran ketinggian air dari alat sesuai dengan nilai yang diharapkan dan standar yang telah ditetapkan, serta sesuai dengan data yang ditampilkan pada aplikasi *mobile*. Dengan membandingkan kedua metode pengukuran ini, dapat dinilai sejauh mana akurasi sistem dalam memberikan informasi mengenai ketinggian air untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas sistem navigasi titik lokasi banjir.

untuk memantau kondisi banjir. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi memudahkan pengguna dalam mendapatkan informasi secara akurat tentang ketinggian air banjir, serta fitur pada aplikasi sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah menghasilkan sistem navigasi titik lokasi banjir yang terintegrasi dengan aplikasi *mobile*. Dalam pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik SR04 terdapat selisih antara 0 – 1 cm ketika melakukan pengukuran secara otomatis dan pengukuran secara manual, dengan selisih yang minimal dari nilai sebenarnya. Selisih ini masih dalam batas toleransi yang dapat diterima, menandakan bahwa sistem ini berfungsi dengan efektif dalam memberikan data yang akurat. Sistem navigasi titik lokasi banjir ini dapat dijadikan sebagai solusi yang efektif dalam pemantauan dan mitigasi bencana banjir, serta sebagai alat bantu masyarakat maupun pihak terkait dalam menghadapi tantangan bencana banjir di Kota Bandar Lampung. [1]

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fattah, "EFEKTIVITAS PEMBANGUNAN SALURAN DRAINASE DALAM PENCEGAHAN BANJIR DI KOTA PALANGKARAYA PROVINSI KALIMANTAN TENGAH," *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: <http://eprints.ipdn.ac.id/13377/1/RepositoriAbdulFattah.pdf>



- [2] Q. Hidayati, N. Jamal, and F. A. Bolang, "Sistem monitoring pada jaringan sensor banjir jalan raya menggunakan protokol MQTT," *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga)*, vol. 2, no. 2, pp. 119–128, 2022, doi: 10.35313/jitel.v2.i2.2022.119-128.
- [3] S. Meidianta, A. R. Hakim, and B. Harpad, "Sistem Pendeteksi Peringatan Dini Terhadap Banjir Berbasis Mikrokontroler," *Just TI (Jurnal Sains Terap. Teknol. Informasi)*, vol. 10, no. 2, p. 30, 2019, doi: 10.46964/justti.v10i2.108.
- [4] Muttaqin *et al.*, *INTERNET OF THINGS (IOT): TEORI DAN IMPLEMENTASI*. Yayasan Kita Menulis, 2023.
- [5] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.719.
- [6] N. Gunawan, T. Waras, and S. Si, *KUASAI MACHINE LEARNING & COMPUTER VISION DALAM SEKEJAP*.
- [7] S. Z. M. Nurul Hidayati Lusita Dewi, Mimin F. Rohmah, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis *Internet of Things* (Iot)," *Teknol. Inf.*, pp. 3–3, 2019.
- [8] B. Arsada, "Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [9] P. Harahap, "Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.
- [10] M. S. Pamuji, E. Kurniawan, and I. M. Rodiana, "Rancang Bangun Catu Daya System Water Ionizer Menggunakan Modul Sel Surya Dengan Penyimpanan Pada Baterai Li-ion 18650 Untuk Produksi Disinfektan," *eProceedings Eng.*, vol. 9, no. 5, pp. 2310–2318, 2022, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/>
- [11] Tulika, Reeny, Shristi, and Bikramjit, "Solar Charge Controllers using MPPT and PWM: A Review," *ADBU J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2018, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/287658-solar-charge-controllers-using-mppt-and-66d6c4aa.pdf>.