

Deteksi Dini Banjir dengan SIMOBI: Integrasi IoT dan Mobile

Early Flood Detection with SIMOBI: IoT and Mobile Integration

Winanti¹⁾, Andhika Fernando²⁾, Dhimas Yudhatama³⁾, Nugroho Wisnu Murti⁴⁾, Muhammad Hussein Hamid⁵⁾,
Adiyanto⁶⁾, Erick Fernando⁷⁾

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Insan Pembangunan Indonesia, Tangerang, Banten, Indonesia

⁷Universitas Multimedia Nusantara, Banten, Indonesia

^{1,2,3,4,5,6}Jl. Raya Serang Km. 10 Bitung, Curug, Tangerang, Banten 15810 Telp 02159492836
Jalan Scientia Boulevard Gading, Curug Sangereng, Serpong, Kabupaten Tangerang, Banten 15810

Winanti12@ipem.ac.id*

Diterima: 16 April 2024 || Direvisi: 21 Juni 2024 || Disetujui: 17 Juni 2024

Abstrak – Kabupaten Tangerang sebagai kota seribu industri sekaligus penyangga ibu kota, padat penduduk dan setiap musim penghujan sering mengalami banjir. Kerugian dari bencana banjir dapat menimbulkan kerusakan dan gangguan aktivitas ekonomi bahkan korban jiwa. Upaya meminimalisasi kerugian dan jatuhnya korban jiwa akibat bencana banjir dengan alat pendeteksi dini melalui Aplikasi Monitoring Banjir (SIMOBI). Tujuan dibuatnya SIMOBI untuk deteksi dini banjir sehingga kerusakan, gangguan aktivitas ekonomi dan korban jiwa dapat diminimalisir. Penelitian ini merupakan pengembangan sistem untuk mencari solusi pendeteksi banjir secara dini di Kabupaten Tangerang dengan menggunakan metode *Prototype* dan hasil sistem divalidasi melalui *Black Box Testing*. Sistem ini dirancang menggunakan prinsip IoT (*Internet of Things*) yang menggunakan jaringan internet untuk menghubungkan perangkat mikroprosesor NodeMCU ESP 8266 dengan perangkat sensor dan aktuator. Mikroprosesor NodeMCU ESP 8266 untuk membaca data ketinggian air yang diberikan oleh sensor Ultrasonik selanjutnya mengirimkan data menggunakan internet ke *Smartphone* dengan *software* yang sudah dibuat untuk memberikan notifikasi indikasi banjir. Selain notifikasi dari *Smartphone*, digunakan *buzzer* atau sirine yang mengeluarkan suara jika ada indikasi banjir. Sistem bekerja secara otomatis apabila ketinggian air melebihi batas normal di lokasi dan akan mengirimkan notifikasi melalui *Smartphone* serta suara. Sistem ini diimplementasikan pada berbagai titik daerah rawan banjir di Kabupaten Tangerang seperti di Balaraja, Pasar Kemis, Cikupa, Curug, Cisoka, Gunung Kaler, Kelapa Dua, Jayanti, dan Jambe.

Kata Kunci: Sistem, Montoring Banjir, IoT, SIMOBI, Deteksi Dini

Abstract – *Tangerang Regency as a city of a thousand industries as well as a buffer for the capital city, is densely populated and often experiences flooding every rainy season. Losses from flood disasters can cause damage and disruption of economic activities and even loss of life. Efforts to minimize losses and loss of life due to flood disasters with early detection tools through the Flood Monitoring Application (SIMOBI). The purpose of creating SIMOBI for early detection of floods so that damage, disruption of economic activities and loss of life can be minimized. This research is a system development to find solutions for early flood detection in Tangerang Regency using the Prototype method and the system results are validated through Black Box Testing. This system is designed using the IoT (Internet of Things) principle which uses an internet network to connect the NodeMCU ESP 8266 microprocessor device with sensor and actuator devices. The NodeMCU ESP 8266 microprocessor to read water level data provided by the Ultrasonic sensor then sends data using the internet to a Smartphone with software that has been created to provide flood indication notifications. In addition to notifications from the Smartphone, a buzzer or siren is used to make a sound if there is an indication of flooding. The system works automatically if the water level exceeds the normal limit at the location and will send a notification via Smartphone and voice. This system is implemented in various flood-prone areas in Tangerang Regency such as Balaraja, Pasar Kemis, Cikupa, Curug, Cisoka, Gunung Kaler, Kelapa Dua, Jayanti, and Jambe.*

Keywords: *System, Flood Monitoring, IoT, SIMOBI, Early Detection*

PENDAHULUAN

Bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia adalah banjir. Bencana banjir sebagian besar dapat disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya debit air yang melebihi dari batas maksimum, curah

hujan yang tinggi, penyerapan air akibat pembangunan gedung bertingkat, saluran air yang tersumbat, aliran sungai yang dangkal karena masih banyaknya pembuangan sampah di sungai dan beberapa sebab lainnya.

Kabupaten Tangerang menjadi salah satu kota yang menjadi langganan banjir jika musim penghujan selain dilewati aliran sungai, ada juga beberapa titik yang merupakan dataran rendah. Sepanjang tahun 2022 menjadi bencana besar ketiga setelah tanah longsor dengan 718 kasus dan angin puting beliung sebanyak 546 kasus. Bencana banjir disebabkan oleh tingginya curah hujan dan penyumbatan saluran air yang menyebabkan debit air meluap melebihi batas maksimum. Dampak banjir di Kecamatan Pasar Kemis Kabupaten Tangerang sebanyak 871 kepala keluarga (KK) akibat curah hujan dan sungai meluap (Ma'arif & Jauhary, 2022).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan sistem monitoring banjir di antaranya sistem monitoring banjir dapat berjalan dengan mengirim sinyal sampai ke aplikasi android dengan koneksi internet yang stabil, dan apabila koneksi terganggu maka proses perekaman debit air tidak dapat dilakukan dan perlu metode tambahan dari Arduino ke server (Dharmaadi et al., 2021). Aplikasi untuk memantau ketinggian air di ruas jalan dengan tampilan *Google Maps* (Ariyani & Putri, 2017).

Faktor-faktor yang memengaruhi banjir di wilayah Tangerang di antaranya faktor alam seperti curah hujan, fisiografi dan faktor nonalam seperti tata guna lahan, kondisi infrastruktur dan aktivitas masyarakat sebagai faktor dominan terjadinya banjir (Yutantri et al., 2023).

Berdasarkan sumber penelitian terdahulu bahwa sistem peringatan banjir dengan jejaring *social twitter* kurang efektif karena tidak semua tingkatan masyarakat secara cepat mengakses jejaring *twitter*, sehingga dibuat sistem pendeteksi banjir melalui jejaring *twitter* untuk kinerja sistem mengukur kecepatan ketinggian air dengan tambahan alat sensor ultrasonic menjadi salah satu alternatif pendeteksi dini banjir (Ningsih, 2019).

Internet of Things sebuah konsep yang mempunyai kemampuan mentrasfer data melalui internet tanpa interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Penanganan banjir di Tangerang membutuhkan sistem monitoring untuk mendeteksi dini banjir dari ketinggian debit air secara *real time* untuk menimalisir terjadinya bencana banjir (Reza Fahlevi & Gunawan, 2020). Penggunaan sensor ultrasonic berbasis mikrokontroler dengan *buzzer* dan sms *gateway* melalui tiga pesan pendek yaitu aman, siaga, dan bahaya secara otomatis (Astuti et al., 2018). Pesan terkirim melalui aplikasi android dengan

notifikasi tanda bahaya banjir berupa suara sirine (Pebrianti, 2023). *User interface* dibuat sederhana agar mudah dipahami oleh *user* (Alamsyah & Yanti, 2023).

Penanggulangan banjir salah satunya dengan melakukan strategi pencegahan melalui simulasi bencana, seminar dan pelatihan mengenai cara menghadapi bencana banjir yang dapat dilakukan secara kontinyu oleh pemerintah melalui Badan Penanggulangan Bencana Daerah atau BPBD. Sinergitas antara pemerintah dan masyarakat menjadi salah satu faktor penting untuk menekan angka bencana banjir (Angrelia et al., 2020).

Monitoring dan pendeteksi banjir juga dapat menggunakan antarmuka *website* melihat potensi terjadinya banjir dengan sensor *ultrasonic HC-SR04* (H, Kurniawan, 2019).

Untuk mendeteksi ketinggian permukaan air juga dapat dilakukan dengan radar *Doppler* namun peralatan ini membutuhkan rancangan perangkat keras agak rumit (Ningsih, 2019).

Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem monitoring banjir "SIMOBI" dengan memanfaatkan *Internat of Things* (IoT) berbasis *mobile* yang digunakan untuk pendeteksi dini banjir di wilayah yang memiliki potensi banjir di Kabupaten Tangerang. Sistem mampu mengirimkan notifikasi jika air di atas batas normal dan peringatan melalui suara sirine.

METODE PENELITIAN

Aplikasi SIMOBI dirancang dengan bahasa Pemrograman PHP dengan tampilan CSS dan Javascript. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis *website* (*WebApp* yang dikonversi dengan perangkat konverrrter yang mengubah file format php menjadi apk agar mudah diakses melalui perangkat sistem operasi android. Bahasa pemrograman yang digunakan PHP dengan *coding Javascript, Visual Studio Coe atau Sublime Text, C, C++, Google API*.

Pengembangan sistem informasi ini dibuat untuk mencari solusi atau pemecahan masalah mengenai deteksi banjir secara dini di Kabupaten Tangerang berdasarkan prosedur yang telah ditetapkan.

Kebutuhan peralatan yang digunakan untuk membangun SIMOBI di antaranya

Tabel 1 Kebutuhan Peralatan

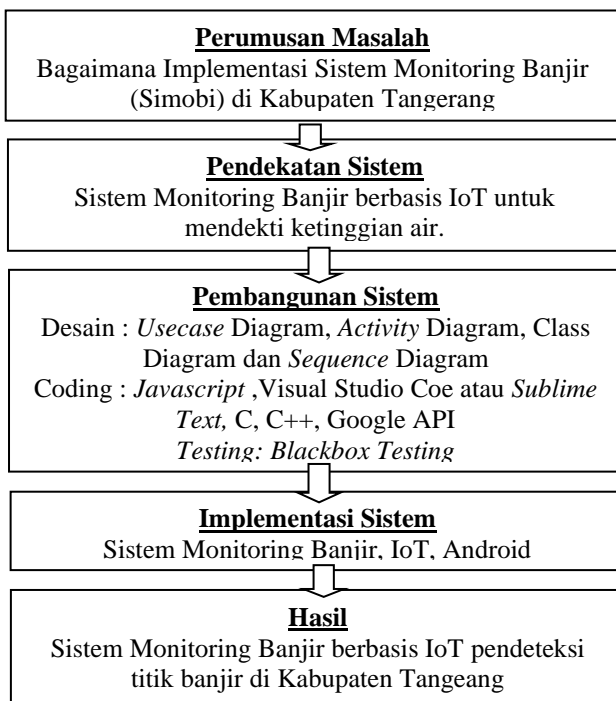
No	Peralatan
1	Sensor Ultrasonik HC-SR04

No	Peralatan
2	Mikrokontroler NodeMCU ESP 8266
3	Papan PCB
4	Casing Alat

Selain peralatan yang digunakan untuk membangun SIMOBI juga dibutuhkan perangkat lunak untuk menjalankan peralatan di atas.

- a) Bahasa Pemrograman PHP
- b) *Coding Javascript*
- c) Visual Studio Coe atau *Sublime Text*,
- d) Bahasa C,
- e) Bahasa C++
- f) *Google API*

Sistem Monitoring Banjir berbasis IoT memiliki tahapan-tahapan terdiri atas analisis sistem, desain sistem dan implementasi sistem yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Proses Alur Sistem

Tahapan proses alur sistem dimulai dari rumusan masalah Bagaimana Implementasi Sistem Monitoring Banjir (Simobi) di Kabupaten Tangerang untuk mendeteksi terjadinya indikasi banjir. Pendekatan sistem yang digunakan dalam memonitoring banjir berbasis IoT guna mendeteksi ketinggian air. Sistem ini dibangun dengan desain berupa *usecase* diagram, *activity* diagram, *class* diagram dan *sequence* diagram dan bahasa pemrograman yang digunakan PHP coding

Javascript, visual studio coe atau sublime text, C, C++, Google API. Validasi sistem dengan menggunakan *Blackbox testing*. Implementasi sistem monitoring banjir berbasis IoT dengan menggunakan perangkat android di Kabupaten Tangerang khususnya di daerah rawan banjir.

Analisis sistem

Sistem pendeteksi banjir di Kabupaten Tangerang sampai saat ini belum ada secara tersistem. Beberapa titik banjir di Kabupaten Tangerang masih belum teratasi secara maksimal akibat musim penghujan dengan kondisi debit air tinggi melebihi standar normal dan kapasitas drainase yang tidak mampu menampung (Widiastomo et al., 2022) sehingga terjadi banjir. Sebelum pembuatan sistem dilakukan analisis sistem berjalan dengan mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang ada saat ini, hambatan, peluang dan kebutuhan sistem dan menetapkan prioritas pekerjaan.

Beberapa faktor utama yang menyebabkan banjir di Kabupaten Tangerang di antaranya adalah :

1. Faktor Topografi yaitu kemiringan lereng, pola aliran sungai dan ketinggian wilayah (Ardiyanti, 2021). Faktro topografi yang sering menjadi penyebab erosi di daerah aliran sungai (Simanjuntak et al., 2017).
2. Infrastruktur yang belum memadai kapasitas drainase (Widiastomo et al., 2022) yang tidak mampu menampung besaran debit air saat terjadi banjir (Ma'arif & Jauhary, 2022)
3. Pola masyarakat yang tidak bersih (Savitri & Pramono, 2016) dan masih membuang sampah sembarangan terutama di sungai, dan selokan
4. Tata guna lahan yang tidak sesuai dengan fungsinya dan pembangunan pemukiman tidak ramah lingkungan, tidak tersedianya resapan air, minimnya luas ruang terbuka hijau (Misa et al., 2018).

Bencana banjir di Jabodetabek memiliki karakteristik di antaranya (1) Banjir yang datang tiba-tiba tanpa adanya fenomena terlebih dahulu akibat dari perubahan iklim; (2) Waktu terjadinya banjir tergolong singkat dengan durasi 1-- 2 hari; (3) Ketinggian banjir tidak lebih dari tiga meter untuk perumahan yang tertib aturan; dan (4) Tidak hanya karena hujan, banjir juga berasal dari banjir bandang (Angrelia et al., 2020).

Berdasarkan empat faktor terjadinya banjir di Kabupaten Tangerang di atas, maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk meminimalisir banjir salah satunya dengan aplikasi SIMOBI. Selain itu sistem ini perlu

peningkatkan kesadaran masyarakat untuk lebih peduli dengan lingkungan. Pola masyarakat menjadi faktor dominan terjadinya banjir di Kabupaten Tangerang.

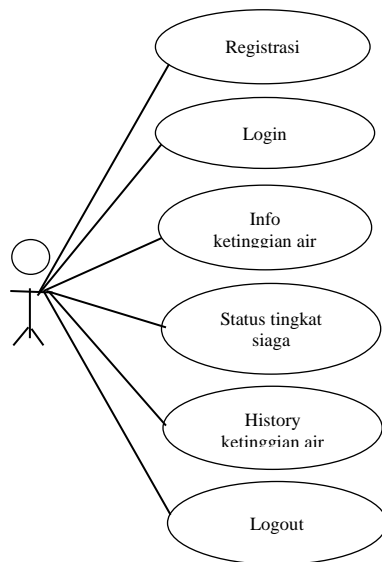
Ketersediaan pompa air yang masih relatif sedikit dan banyaknya sampah pada saluran air. Faktor pola masyarakat menjadi faktor dominan terjadinya banjir. Banyak daerah rawan banjir yang telah dilakukan peninggian tanggul sungai tetapi banjir tetap terjadi. Tidak hanya menggenang di pemukiman tetapi juga meluap sampai jalan yang menjadi akses penghubung antardaerah, hal tersebut sangat merugikan semua pihak (Yutantri et al., 2023).

Desain Sistem

Desain sistem dibuat untuk mempermudah penerjemahan desain ke dalam bahasa pemrograman dengan pembuatan Data Flow Diagram (DFD), Perancangan database, desain diagram alir program (Flowchart), *Hierarchy Input Proses and Output* (HIPO) dan desain tampilan input/output.

Desain sistem menggambarkan bagaimana sistem dibangun melalui identifikasi komponen yang ada dalam sistem (Nuryanti, 2019) dan mengontrol sesuai kebutuhan baik dari segi performance maupun penggunaan sumberdaya yang ada (Singgalen, 2021).

Desain sistem dengan menggunakan *usecase* diagram terlihat pada gambar 2



Gambar 2 Usecase Diagram SIMOBI

Implementasi Sistem

Implementasi sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan coding Javascript, Visual Studio Coe atau Sublime Text, C, C++, Google API

Pedeteksi ketinggian air melalui aplikasi berbasis android pada smartphone dan software yang dibuat

dengan notifikasi ada indikasi banjir. Selain notifikasi dari *Smartphone* juga digunakan *buzzer* atau sirine melalui *Mikroprosesor* NodeMCU ESP 8266 mengindikasikan adanya banjir.

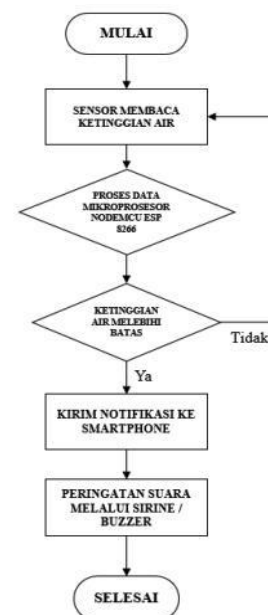
Pengujian

Guna memastikan sistem dapat digunakan dengan baik sesuai kebutuhan *user* maka dilakukan pengujian sistem dengan menggunakan pengujian *Blackbox Testing* dengan tujuan untuk memastikan fungsionalitas sistem telah sesuai dan sistem dapat digunakan dengan baik oleh pegguna (Nidhra, 2012). Teknik pengujian *black box testing* mengkaji dari aspek fundamental sistem (Mohd. Ehmer & Farmeena, 2012). Tujuan dilakukan pengujian sistem untuk mendeteksi kesalahan dan kegagalan sistem serta memastikan sistem telah layak dan sesuai dengan kebutuhan (Kumar et al., 2015) sehingga saat digunakan tidak ada masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

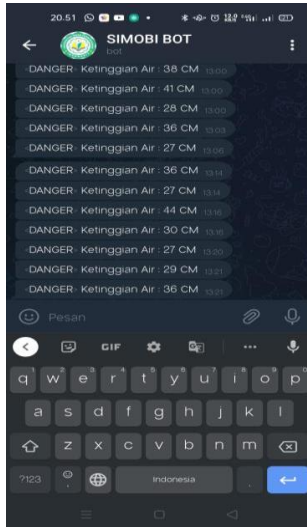
SIMOBI dirancang dengan bahasa Pemrograman PHP menggunakan tampilan CSS dan Javascript menggunakan Visual Studio Coe atau Sublime Text. Pada Proses transfer data dari mikrokontroler NodeMCU ESP 8266 ke aplikasi SIMOBI menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C dan C++. Aplikasi SIMOBI dapat memberikan notifikasi secara *real time* pada bot telegram apabila ketinggian debit air melebihi batas maksimum yang ditentukan.

1. Flow Chart SIMOBI



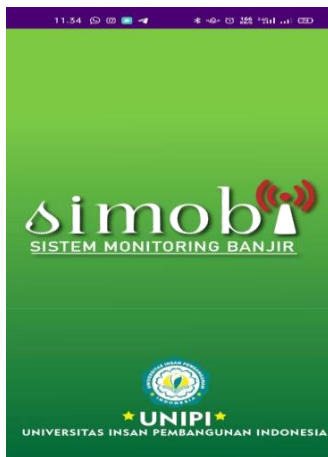
Gambar 3 Flow Chart System

Sistem diawali dengan alat sensor untuk membaca ketinggian air dan memastikan proses data mikroprosesor NodeMCU ESP 8266 dan memastikan apakah ketinggian air melebihi batas yang telah ditentukan. Apabila air melebihi batas maka alat tersebut akan mengirim notifikasi ke *smartphone* dan jika air tidak melebihi batas maka dia akan kembali membaca ketinggian air. Setelah ada notifikasi ke *smartphone* maka sirine akan berbunyi sebagai tanda peringatan bahaya.



Gambar 4 Pesan Bot Telegram

Terlihat pesan peringatan pada Bot Telegram SIMOBI bahwa kondisi bahaya dengan ketinggian air mencapai jumlah tertentu. Fitur tersebut sangat berguna bagi masyarakat di daerah rawan banjir dan notifikasi tersebut memberikan informasi secara cepat sehingga deteksi dini akan terjadinya banjir dapat tersampaikan.



Gambar 5 Loading Screen SIMOBI Android

Tampilan halaman loading screen SIMOBI yang terlihat pada layar android dibuat sangat sederhana dan

simpel. Terdapat gambar notifikasi peringatan tanda bahaya banjir dan notifikasi tersebut akan berfungsi jika batas air diatas normal sirine akan berbunyi.

2. Cara Kerja Sistem Dan Alat

Sistem ini akan bekerja jika diberi tegangan masukan sebesar 5V DC dan jaringan internet. Sensor akan membaca ketinggian air jika alat tersebut aktif.



Gambar 6 Sensor Ultrasonik

Setelah data ketinggian air didapat, data tersebut selanjutnya akan dikirim ke mikroprosesor NodeMCU ESP 8266 untuk diproses dan dikirim ke aplikasi menggunakan kode program yang dibuat pada aplikasi teks editor Arduino IDE.



Gambar 7 NodeMCU ESP8266

Berikut merupakan kode program transfer data dari sensor ke mikrokontroler. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C dan C++ serta aplikasi yang digunakan untuk membuat kode programnya adalah Arduino IDE.

Data ketinggian air yang sudah selesai diproses oleh mikrokontroler, selanjutnya data akan ditampilkan pada aplikasi SIMOBI. Jika ketinggian air melebihi batas yang ditentukan maka SIMOBI akan memberikan notifikasi melalui bot telegram.

Sebaliknya, jika ketinggian air masih dibawah batas yang ditentukan, maka SIMOBI tidak akan memberikan notifikasi melalui bot telegram. Data ketinggian air dapat dilihat pada aplikasi SIMOBI. Data tersebut didapat secara *real-time* dengan *delay time* yang bervariasi tergantung dengan kecepatan internet pengguna.

Selain data ketinggian air, pada aplikasi SIMOBI juga menampilkan informasi cuaca secara *real-time* serta beberapa lokasi yang nantinya akan dipasang alat yang sama dan dapat dipantau dalam satu aplikasi.



Gambar 8 Tampilan Clouds SIMOBI

Tampilan Clouds SIMOBI menunjukkan tingkat ketinggian air dan terdapat informasi tambahan berupa informasi mengenai kondisi cuaca saat ini seperti temperature, kelembaban, dan kecepatan angin.

Hasil pengujian SIMOBI untuk memastikan aplikasi dapat digunakan dengan baik dengan menggunakan *black box testing* terlihat pada tabel 2

Tabel 2 Uji Validasi dengan *Black Box Testing*

Skenario pengujian	Diharapkan	Hasil Pengujian	Ket.
Mengisi form registrasi	Sistem dapat menyimpan data registrai	Mmapu menyimpan data registrasi	Valid
Masukkan <i>username</i> dan <i>password</i>	Sistem masuk ke halaman utama untuk <i>login</i>	Mampu login dan masuk ke halaman menu utama	Valid
Masuk ke dalam ketinggian air	Sistem dapat menampilkan halaman ketinggian air	Sistem dapat menampilkan halaman ketinggian air	Valid
Masuk ke status tingkat siaga	Sistem dapat menampilkan status tingkat siaga	Mampu menampilkan halaman menu status tingkat siaga	Valid
Masuk ke history ketinggian air	Sistem dapat menampilkan history ketinggian air	Mampu menampilkan menu ketinggian air	Valid
Masuk ke menu logout	Sistem dapat menampilkan menu logout	Mmapu menampilkan menu logout	Valid

Hasil uji validasi dengan menggunakan *black box testing* berdasarkan skenario pengujian dihasilkan semua pengujian valid.

KESIMPULAN

Wilayah Kabupaten Tangerang merupakan salah satu daerah yang sering mengalami bencana banjir baik yang disebabkan oleh faktor Topografi, kapasitas drainase yang tidak mampu menampung besaran debit air, pola masyarakat masih membuang sampah sembarang terutama di sungai, dan selokan, tata guna lahan yang tidak sesuai dengan fungsinya dan pembangunan pemukiman tidak memperhatikan resapan air, dan minimnya luas ruang terbuka hijau. Hasil studi ini adalah aplikasi SIMOBI yang dapat digunakan untuk mengantisipasi terjadinya bencana banjir di daerah Kabupaten Tangerang terutama di daerah yang memiliki potensi banjir. Aplikasi SIMOBI membutuhkan seperangkat android dan alat sensor Ultrasonik serta *NodeMCU ESP8266* sebagai kode program tranfer data dari sensor ke *mikrokontrolle* untuk diproses dan dikirim ke aplikasi dengan kode program dalam aplikasi teks editor Arduino IDE. Pesan peringatan pada Bot Telegram SIMOBI bahwa kondisi bahaya dengan ketinggian air mencapai jumlah tertentu. Notifikasi adanya bahaya banjir melalui sirine jika kondisi air di atas batas normal. Aplikasi SIMOBI telah diujicoba dengan hasil semua valid dan telah dilombakan dalam acara Canvas Gemilang dan memperoleh juara 1 Tingkat Kabupaten Tangerang. Melalui Android ketinggian debit air dapat dipantau secara online melalui aplikasi SIMOBI.

Dibutuhkan komitmen dinas terkait untuk mengimplementasikan aplikasi SIMOBI. Agar aplikasi dapat diimplementasikan secara berkelanjutan perlu dilakukan *maintenance* secara berkala. Di masa mendatang pengembangan dapat dilakukan lebih lanjut sehingga deteksi banjir dapat dilakukan secara paralel dan menjangkau pelayanan yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Rektor dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Insan Pembangunan Indonesia yang telah memprcayakan pembuatan SIMOBI untuk dilombakan di tingkat Kabupaten Tangerang. Kepada Bappeda Kabupaten Tangerang, terima kasih telah memercayakan mahasiswa Universitas Insan Pembangunan menjuari lomba inovasi Kabupaten dan memperoleh juara 1 Kanvas Gemilang. Kepada mahasiswa yang membuat dan merancang serta kepada dosen yang telah membimbing dengan tulus pembuatan

aplikasi ini semoga mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R., & Yanti, F. (2023). Prototype Sistem Monitoring Level Air Sebagai Upaya Deteksi Banjir Secara Real Time Dengan Menggunakan Node Mcu Dan Website. *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, 1(2), 138–142.
- Angrelia, C., Prihata, R., Mubarak, A. C., & Utami, W. K. (2020). Peranan Pemerintah Kota Tangerang Dalam Penanggulangan Dan Pencegahan Banjir Tahun 2020. *Jurnal Agregasi : Aksi Reformasi Government Dalam Demokrasi*, 8(1). <https://doi.org/10.34010/agregasi.v8i1.3060>
- Ardiyanti, D. M. (2021). Analisis Genangan Banjir Berdasarkan Data RADAR Sentinel-1 di Kabupaten Tangerang. *Digital Repository Universitas Jember*, September 2019, 2019–2022.
- Ariyani, D. R., & Putri, R. E. (2017). Sistem Monitoring Banjir Pada Jalan Menggunakan Aplikasi Mobile Dan Modul Wi-Fi. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, November, 1–8.
- Astuti, I. F., Manoppo, A. N., & Arifin, Z. (2018). Sistem Peringatan Dini Bahaya Banjir Kota Samarinda Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler Dengan Buzzer Dan Sms. *Sebatik*, 22(1), 30–34. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v22i1.209>
- Dharmaadi, I. P. A., Made, D., Arsa, S., Made, G., & Sasmita, A. (2021). Prototipe Sistem Pemantauan dan Peringatan Dini Gangguan Aliran Air PDAM berbasis Arduino, Firebase Realtime DB, dan Android. *Pekommas*, 6(2), 17–22. <https://doi.org/10.30818/jpkm.2021.2060223>
- H, Kurniawan, D. et al. (2019). *Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Banjir Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan*. 07(01), 11–22.
- Kumar, M., Professor, A., Kumar Singh, S., Dwivedi, R. K., & Professor, A. (2015). A Comparative Study of Black Box Testing and White Box Testing Technique. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 3(10), 32–44. www.ijarcsms.com
- Ma'arif, A. S., & Jauhary, A. (2022). *Sungai meluap, 871 KK di Kabupaten Tangerang terdampak banjir - ANTARA News*. IANTARA (Kantor Berita Indonesia). <https://www.antaranews.com/berita/3240473/sungai-meluap-871-kk-di-kabupaten-tangerang-terdampak-banjir>
- Misa, D. P. P., Moniaga, I. L., & Lahamendu, V. (2018). Penggunaan Lahan Kawasan Perkotaan Berdasarkan Fungsi Kawasan (Studi Kasus: Kawasan Perkotaan Kecamatan Airmadidi). *Spasial*, 5(2), 171–178.
- Mohd. Ehmer, K., & Farneena, K. (2012). A Comparative Study of White Box , Black Box and Grey Box Testing Techniques. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(6), 12–15.
- Nidhra, S. (2012). Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review. *International Journal of Embedded Systems and Applications*, 2(2), 29–50. <https://doi.org/10.5121/ijesa.2012.2204>
- Ningsih, R. (2019). Perancangan Sistem Monitoring dan Pendeteksi Banjir Menggunakan Metode Background Subtraction Berbasis Internet Of Things (IOT). *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(1.1), 97. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i1.1.106154>
- Nuryanti, Y. (2019). Analisa Dan Pengembangan Sistem Informasi Warehouse Dengan Model Three Tier Web Service Di Pt Catur Sentosa Berhasil. *Insan Pembangunan Sistem Informasi Dan ...*, 3(1), 1–7. http://ojs.ipem.ecampus.id/ojs_ipem/index.php/stmik-ipem/article/download/136/97
- Pebrianti, S. S. (2023). Rancang Bangun Deteksi Banjir Menggunakan NodeMCU Dengan Notifikasi Berbasis Android Pada Komplek Ciledug Indah 1. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 2(01), 146–167. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/257>
- Reza Fahlevi, M., & Gunawan, H. (2020). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Internet of Things Design Based Flood Detection System Internet of Things. *IT Journal*, 8, 23–29.
- Savitri, E., & Pramono, I. B. (2016). Kerentanan Banjir di DAS Cisadane. *Seminar Nasional Geografi UMS: Upaya Pengurangan Risiko Bencana Terkait Perubahan Iklim, Anon 2011*, 1–8.
- Simanjuntak, H., Hendrayanto, & Nining Puspaningsih. (2017). Modifikasi Metode Perhitungan Faktor Topografi MODIFIKASI METODE PERHITUNGAN FAKTOR TOPOGRAFI MENGGUNAKAN DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM) DALAM MENDUGA EROSI. *Media Konservasi*, 22(3), 242–251.
- Singalen, Y. A. (2021). Perkembangan Riset Desain Sistem Informasi Menggunakan Pendekatan Terstruktur : Systematic Literature Review. *Journal of Information Systems and Informatics*, 3(4), 557–581. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v3i4.205>
- Widiastomo, A., Wigati, R., Priyambodho, B. A., Subekti, S., & Purnaditya, N. P. (2022). Analisis dan Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase di Perumahan Dasana Indah Kabupaten Tangerang. *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 254. <https://doi.org/10.36055/fondasi.v11i2.17024>
- Yutantri, V., Suryandari, R. Y., Putri, M. N., & Widyawati, L. F. (2023). Persepsi Masyarakat terhadap Faktor-Faktor Penyebab Banjir di Perumahan Total Persada Raya Kota Tangerang. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 7(2), 199–214. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2023.7.2.199-214>

Halaman ini sengaja dikosongkan