



Rancang Bangun Alat Sistem Informasi Peringatan Dini Dan Penanganan Banjir Pada *Basement* Berbasis *IoT*

Muhammad Dawwam Rosyidi¹, Denny Irawan²

^{1,2} Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, Indonesia
Email Penulis Korespondensi: dawamrosyidi888@gmail.com

Abstrak

Dalam ranah pembangunan masa kini, pemanfaatan lahan semakin terbatas, terutama di kawasan perkotaan besar, sehingga mendorong terjadinya perubahan vertikal. Pembangunan ruang bawah tanah merupakan salah satu solusi yang sering digunakan, selain rumah tinggal. Ruang bawah tanah merupakan salah satu pilihan bangunan bawah tanah yang memiliki banyak kelebihan. Selain itu, keberadaan ruang bawah tanah atau yang disebut juga ruang bawah tanah juga menjadi salah satu cara untuk meningkatkan pemanfaatan lahan. Pendapat bahwa air biasanya bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah adalah salah satu alasan mengapa Ruang Bawah Tanah kemungkinan besar akan meluap. Mengingat posisinya di bawah tanah, Ruang Bawah Tanah memiliki potensi banjir yang sangat tinggi. Oleh karena itu, sistem pengendalian banjir di ruang bawah tanah dapat menawarkan solusi untuk masalah ini. Pada sistem ini sensor yang akan digunakan yaitu sensor Water Level sensor untuk memantau level ketinggian air pada basement yang dibagi menjadi 3 level yaitu siaga, waspada, dan bahaya. Sensor rain gauge (tipping bucket) juga ditambahkan untuk memantau curah hujan pada luar ruangan. Dan pada sistem ini juga dilengkapi ESP32 CAM yang bisa memantau kondisi basement secara langsung, dengan memanfaatkan curah hujan dan ketinggian air dan Mikrokontroler ESP32 CAM yang memiliki dukungan akses internet sehingga dapat digunakan untuk IoT.

Kata kunci—Basement, Webserver

Abstract

In the realm of present day development, the utilization of land is progressively restricted, particularly in huge urban areas, consequently reassuring vertical turn of events. The construction of a basement is one solution that is frequently utilized, in addition to residential homes. The storm cellar is a decision of lower development structures that have many advantages. Moreover, the presence of a cellar or otherwise called an underground space is likewise one method for improving area use. The idea of water that generally moves from a higher spot to a lower place is one reason why the Cellar is probably going to be overflowed. In light of its position underground, the Cellar has a genuinely high potential for flooding. As a result, the basement's flood control system may offer a solution to this issue. In this system, the sensor that will be used is the Water Level sensor to monitor the water level in the basement which is divided into 3 levels, namely alert, alert and danger. A rain gauge (tipping bucket) sensor is also added to monitor

outdoor rainfall. And this system is also equipped with an ESP32 CAM which can monitor basement conditions directly, by utilizing rainfall and water levels and an ESP32 CAM microcontroller which has internet access support so it can be used for IoT.

Keywords —*Basement, Webserver*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak sungai dan hampir seluruh pulaunya memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Indonesia rawan banjir karena banyaknya sungai yang dimilikinya [1]. Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi sekitar 1.000 hingga 4.000 setiap tahunnya. Penyebab terjadinya banjir juga bisa terjadi karena curah hujan yang tinggi, wilayah daratan yang lebih rendah dari permukaan laut, wilayah yang terletak di cekungan dan dikelilingi oleh lereng dengan penyerapan air yang sangat sedikit atau bahkan tidak ada, pembangunan gedung di sepanjang aliran sungai, aliran air yang terhalang oleh sampah yang menghalangi aliran sungai, dan kurangnya tutupan lahan di wilayah hulu sungai. Dengan demikian, wilayah setempat harus siap menghadapi kemungkinan terjadinya banjir [2].

Bencana banjir yang terjadi secara beruntun akibat luapan air sungai menunjukkan tidak adanya pengelolaan air oleh pemerintah, sementara dampak banjir menimbulkan malapetaka bagi daerah setempat [3]. Oleh karena itu, sangat penting untuk memantau aktivitas air secara berkala sehingga dapat memberikan peringatan dini jika terjadi banjir.

Masyarakat mutlak memerlukan peringatan dini bencana jika terjadi bencana agar masyarakat dapat segera mencegah dan menghindari dampaknya. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana menjelaskan bahwa peringatan dini merupakan faktor dalam upaya penanggulangan bencana pada saat suatu situasi berpotensi terjadi bencana, serta dalam upaya meningkatkan kewaspadaan terhadap bencana dan mengurangi dampaknya [4].

Peringatan dini juga terdapat dalam Peraturan Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 yang berisi melakukan tindakan cepat dan tepat untuk mengurangi risiko bencana, serta merencanakan kegiatan tanggap darurat. Peringatan dini harus dilakukan dengan cara yang sama untuk mengetahui manfaat yang ideal dan produktif. Pengamatan indikasi bencana dilakukan dengan beberapa bagian yakni diagnosis hasil pengamatan indikasi bencana, pengambilan keputusan oleh pihak berwenang, pengumuman informasi tentang peringatan bencana, dan respons masyarakat merupakan komponen peringatan dini. [5].

Salah satu cara dapat dilakukan untuk menanggulangi banjir yakni dengan cara menggunakan alat deteksi banjir [6]. Adanya alat deteksi banjir di masyarakat sebagai solusi mengetahui lebih awal terjadi banjir. Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan khususnya di jurusan elektronika sangat membantu aktivitas manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada zaman modern seperti sekarang ini, peradaban manusia yang kian berkembang dan menciptakan sebuah teknologi yang bisa mendukung menjalankan kebutuhan hidupnya. Manusia menganggap digampangkan dan tertolong dengan memiliki teknologi berupa alat-alat kontrol sederhana termasuk robotika yang mendukung kinerja manusia [7].

Daerah yang paling rawan banjir pada musim hujan di kota-kota besar adalah tempat yang lebih rendah, khususnya gudang bawah tanah [8]. Kondisi ini dikarenakan ketika muka air sungai lebih tinggi dari daratan, maka dataran rendah, misalnya gudang bawah tanah akan menjadi sasaran aliran air sehingga ruangan dan barang-barang yang ada di gudang bawah tanah, misalnya kendaraan, gudang penyimpanan bahan bakar, gudang bahan bakar, dan sebagainya akan tenggelam.

Ruang bawah tanah adalah bangunan yang berada di bawah tanah, dan dapat terdiri dari setidaknya satu lantai. Ruang bawah tanah biasanya memiliki beberapa fungsi, termasuk ruang utilitas, tempat parkir, gudang, dan bahkan ruang tambahan untuk area tidur, bekerja, atau hiburan [9].

Ruang bawah tanah merupakan pengembangan efektif ke bawah yang memiliki banyak keuntungan. Terlebih lagi, keberadaan ruang bawah tanah atau yang biasa disebut gudang bawah tanah juga menjadi salah satu cara untuk memperluas pemanfaatan lahan. Salah satu alasan ruang bawah tanah berpotensi banjir adalah karena sifat air yang selalu mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah [4], [5].

Dari latar belakang tersebut penulis berinovasi membuat rancang bangun peringatan dini dan penanganan banjir pada *basement* menggunakan ESP32 berbasis *IOT* yang dapat memonitoring level air, intensitas curah hujan, serta kondisi secara *real*. Untuk sensor ketinggian air menggunakan *Water level Sensor* [11], ESP32 CAM untuk memantau kondisi *real* pada *basement*, sensor intensitas curah hujan pada penelitian ini menggunakan sensor *rain gauge* [12], Pompa air 5v untuk memompa air, *buzzer* [13] untuk penanda level air, dan LED untuk penanda intensitas hujan serta *webserver* sebagai penyaji data.

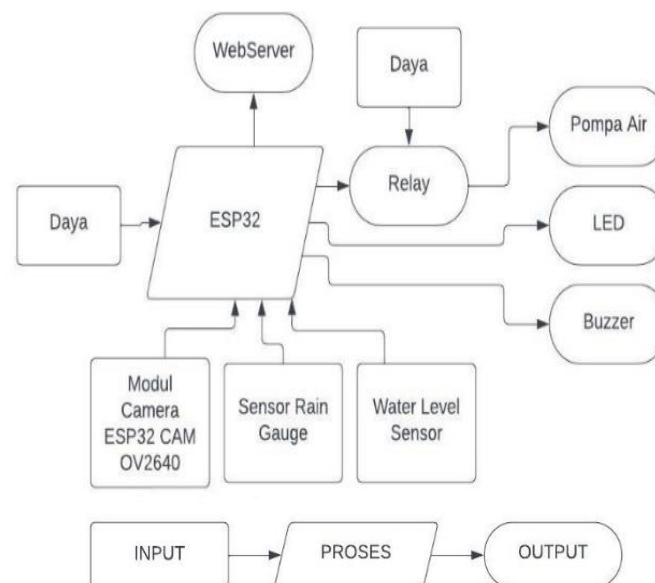
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah aksi dan konsep dari penelitian dengan harapan mengaplikasikan alat yang sudah dirancang. Tahap awal dari metode penelitian yaitu perancangan sistem *prototype*, kemudian tahap kedua merupakan desain sistem, dilanjutkan dengan tahap ketiga penerapan dan tahapan terakhir yakni uji coba dari sistem.

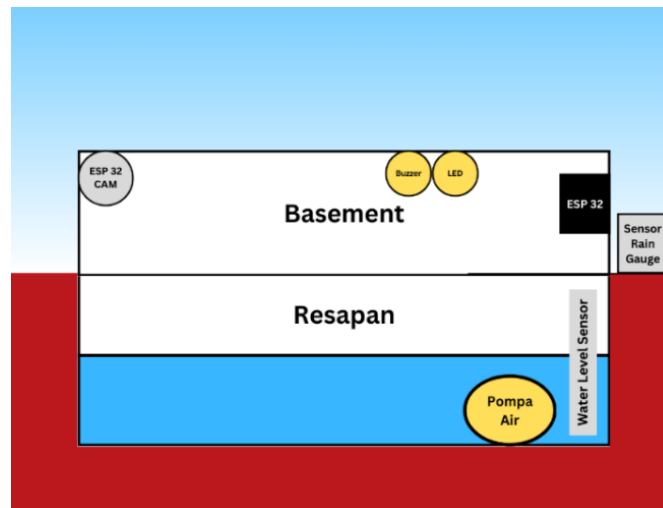
2.1 Perancangan sistem prototype

Pada sistem pertama ini menggunakan ESP32 untuk mikrokontroler utama dan sistem kendali utama yang diprogram memanfaatkan *software Arduino IDE*. Untuk monitoring sistem ini memanfaatkan *web server*.

Server web adalah produk yang memberikan layanan informasi yang menerima permintaan HTTP (*HyperText Transfer Convention*) atau HTTPS yang ditransfer oleh klien melalui browser internet dan mengembalikan responsnya sebagai halaman [14]. Desain rekaman HTML (*markup hypertext*). Browser web, yang biasanya ditemukan di ponsel pintar dan laptop, dikenal sebagai klien *web*. *Server web* dapat dikenal sebagai pusat *server web* selain *server email*, *ftp*, dan *server berita*. Hal ini masuk akal karena *server web* dibuat untuk menangani berbagai macam data, termasuk file audio, gambar tiga dimensi, *text*, *hypertext*, *plug-in*, dan sebagainya [15].

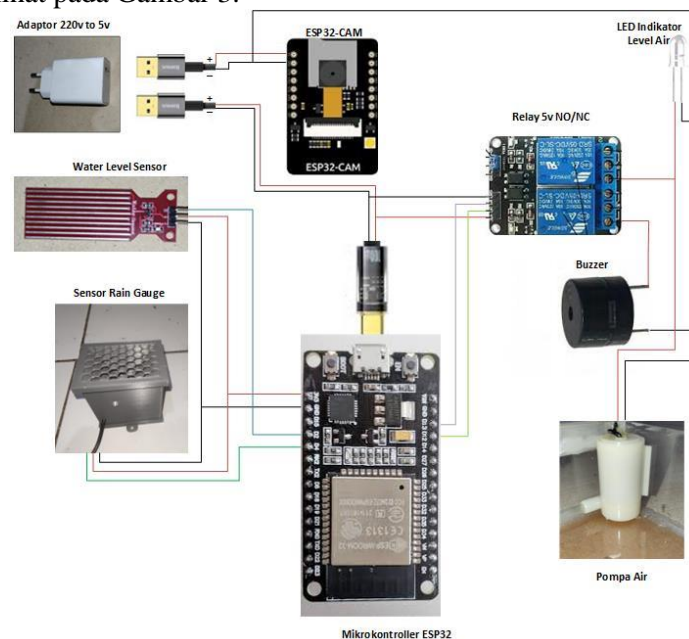


Gambar 1 Desain Perancangan Sistem



Gambar 2 Desain Perancangan *Prototype*

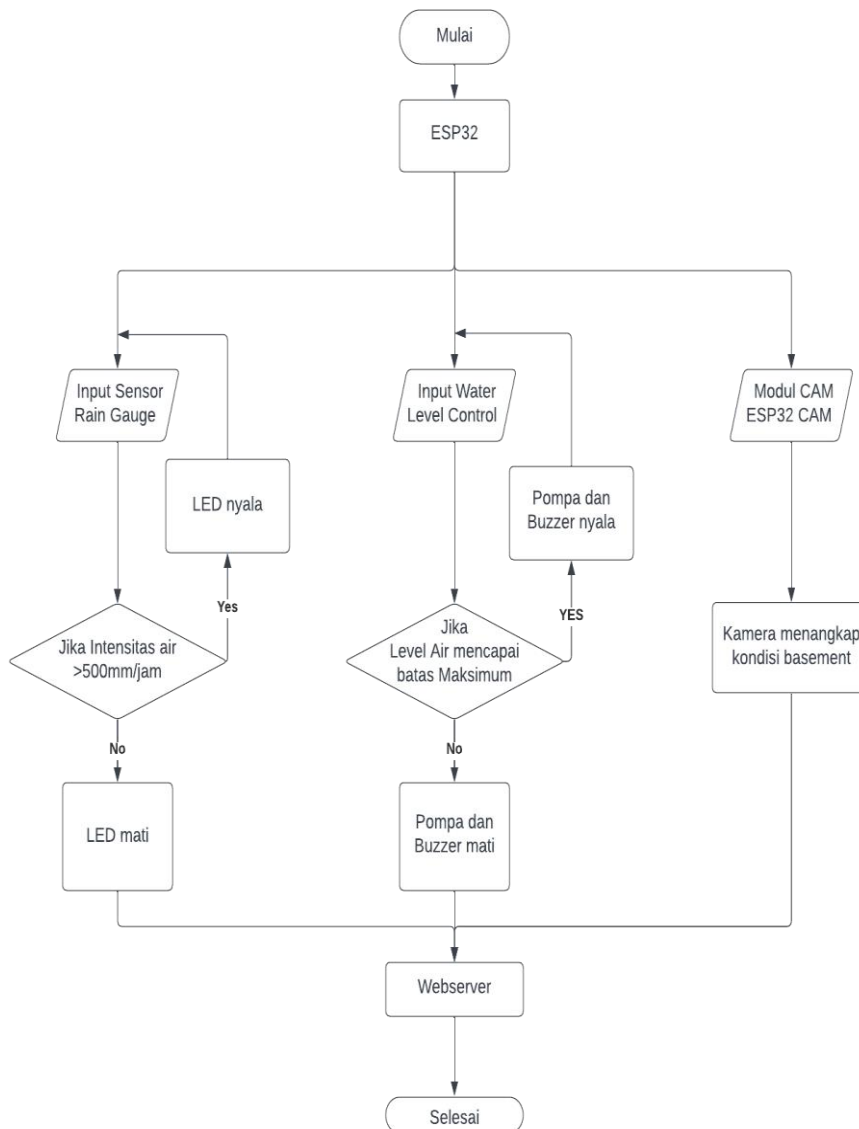
Pada Gambar 1 dan Gambar 2 Menunjukkan pratinjau rencana perancangan sistem *prototype* dengan memanfaatkan inputan ESP32 CAM untuk monitoring ruangan lewat *web server* dan 2 sensor yaitu *water level sensor* dan sensor *rain gauge*, dan untuk output pada *prototype* ini terdiri dari 3 komponen yaitu *buzzer*, *led*, dan pompa air. Skema rangkaian elektronik bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Skema Rangkaian *Prototype*

2.2 Diagram Sistem Kerja *Prototype*

Diagram sistem kerja *prototype* adalah rangkaian perintah untuk setiap langkah pada fungsi sistem program alat yang dibuat. Dilihat dari segi fungsi diagram sistem kerja dari *prototype* dapat memaparkan gambaran secara spesifik dan runtut susunan kerja dari sistem alat yang sudah dibuat. Tujuan dibuatnya diagram alur yakni sebagai penjelasan terhadap suatu tahap langkah-langkah penanganan masalah secara sederhana, terstruktur dan jelas. Untuk penjelasan Diagram sistem kerja *prototype* lebih lanjut bisa dilihat dari Gambar 4.



Gambar 4 Diagram Sistem Kerja *Prototype*

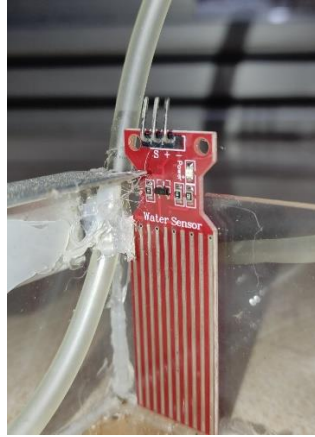
Sensor *rain gauge* dan *water level* sensor mengambil data sebagai input data awal, input data ini dicocokkan dengan kebutuhan di lapangan. Selesai didapat, data bakal diproses oleh ESP32. Setelah dari pemrosesan tersebut akan memutuskan *output* pada pin ESP32, pin tersebut boleh digunakan atau disambung ke pompa air *LED* dan *buzzer*. Setelah itu *web server* akan menampilkan parameter sebagai berikut: pembacaan sensor *rain gauge* dan *water level sensor*, kondisi pompa air, kondisi *LED*, Kondisi *buzzer*, dan tampilan langsung oleh ESP32 CAM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan membahas hasil dari sistem yang dirancang. Pembahasan pada bab ini adalah percobaan dan analisis yang dilakukan untuk menguji kinerja dan akurasi sistem klasifikasi level air dan intensitas hujan. Beberapa pengetesan dan analisis dilakukan, antara lain pengetesan perangkat keras dan pengetesan perangkat lunak.

3.1 Pengetesan Water Level Sensor

Sesuai bahan hasil uji coba dapat diketahui bahwa *water level sensor* dapat berfungsi membaca ketinggian air dengan baik dan benar. Gambar 5 memperlihatkan *water level sensor* dan Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran yang diperoleh.



Gambar 5 Pengetesan *Water Level Sensor*

Tabel 1 Data Pengetesan *Water Level Sensor*

No	Waktu	Ketinggian Air	Kondisi Pompa	Kondisi <i>Buzzer</i>
1	10:30	Rendah	OFF	OFF
2	10:35	Sedang	OFF	OFF
3	10:38	Tinggi	ON	ON
4	10:45	Sedang	ON	OFF
5	11:01	Rendah	OFF	OFF

3.2 Pengetesan *Sensor Rain Gauge (Tipping-Bucket)*

Untuk pengujian, *Tipping-Bucket* dibagi menjadi beberapa bagian. Bagian utama diuji dengan meneteskan air pada volume tertentu di *Tipping-Bucket*, setelah itu akan diuji seberapa tepat *Tipping-Bucket* terhadap air. Pengujian selanjutnya adalah pengujian sebenarnya dimana pada pengujian ini tidak dapat mengukur apa pun karena pada area yang dipilih tidak terdapat *Tipping-Bucket* atau peralatan korelasi lainnya. Pengujian dengan volume air tertentu ditunjukkan pada Tabel 2. Sedangkan Gambar 6 merupakan gambaran tipe *Sensor* yang sebenarnya.



Gambar 6 *Sensor Rain Gauge*

Tabel 2 Data Pengetesan Sensor Rain gauge

No	Volume Air (ml)	Gerakan TB	Volume yang terbaca oleh TB	Ketelitian (%)	Error (%)
1	150ml	24 kali	133.5ml	89%	11%
2	250ml	43 kali	287.5ml	85%	15%
3	350ml	57 kali	301ml	86%	14%
4	450ml	70 kali	436.5ml	97%	3%
5	550ml	98 kali	540ml	98%	2%

Berdasarkan informasi yang disajikan pada Tabel 2, kesalahan tertinggi yang dapat dibaca oleh *tipping-bucket* adalah 15%, dan akurasi yang dapat dibaca oleh *tipping bucket* adalah 98%. Kesalahan terjadi karena tingkat ketepatan tidak sinkron antara pembacaan sensor *tipping-bucket* dan gelas ukur. Transfer data ke *web server* berjalan dengan lancar.

3.3 Pengetesan Fungsi Pompa Air

Gambar 7 memperlihatkan bentuk fisik dari pompa air, sedangkan Tabel 3 memperlihatkan hasil pengetesan *water level sensor*. Sesuai data hasil uji coba dapat diketahui bahwa pompa air dapat berfungsi sesuai dengan input *water level sensor*.



Gambar 7 Pompa Air

Tabel 3 Data Pengetesan *Water Level Sensor*

No	Waktu	Ketinggian Air	Kondisi Pompa	Kondisi <i>Buzzer</i>
1	10:30	Rendah	OFF	OFF
2	10:35	Sedang	OFF	OFF
3	10:38	Tinggi	ON	ON
4	10:45	Sedang	ON	OFF
5	11:01	Rendah	OFF	OFF

3.4 Pengetesan Webserver

Pada Gambar 8 adalah tampilan *website* dalam memunculkan *dashboard* awal dimana pada tampilan tersebut terdapat pendeteksian level ketinggian air *Basement*, intensitas hujan, dan status *output* sensor.

KONTROL WEBSERVER BASEMENT	
Oleh : Muhammad Dawwam Rosyidi	
LEVEL KETINGGIAN AIR BASEMENT	
LEVEL KETINGGIAN AIR [RENDAH]	AMAN
LEVEL KETINGGIAN AIR [SEDANG]	NO STATUS
LEVEL KETINGGIAN AIR [TINGGI]	NO STATUS
INTENSITAS HUJAN	
KONDISI INTENSITAS HUJAN	NO STATUS
KONDISI INTENSITAS HUJAN	NO STATUS
STATUS	
POMPA	OFF
ALARM PERINGATAN	OFF
INDIKATOR INTENSITAS HUJAN	OFF

Gambar 8 Tampilan *Dashboard Web Server*

3.5 Pengetesan Keseluruhan

Pengetesan keseluruhan sistem bermaksud untuk mengetahui apakah sistem yang tersebut berjalan sesuai dengan tujuan awal pembuatan sistem yaitu mendeteksi ketinggian air pada *basement* dan intensitas hujan *real-time* dan memberikan *early warning* ke pengunjung/pemilik gedung ketika terjadi ketinggian air yang berlebih pada *basement*. Pengetesan *water level* tidak terjadinya ketinggian air rendah sehingga terdeteksi aman pada *webserver*. *Interface* dapat dilihat pada Gambar 9.

KONTROL WEBSERVER BASEMENT	
Oleh : Muhammad Dawwam Rosyidi 200603036	
LEVEL KETINGGIAN AIR BASEMENT	
LEVEL KETINGGIAN AIR [RENDAH]	AMAN
LEVEL KETINGGIAN AIR [SEDANG]	SIAGA
LEVEL KETINGGIAN AIR [TINGGI]	BAHAYA
INTENSITAS HUJAN	
KONDISI INTENSITAS HUJAN	NORMAL
KONDISI INTENSITAS HUJAN	DERAS
STATUS	
POMPA	ON/OFF
ALARM PERINGATAN	ON/OFF
INDIKATOR INTENSITAS HUJAN	ON/OFF

Gambar 9 Tampilan *Web Server Ketinggian Air Rendah*

Pada gambar 10 sensor *water level* membaca ketinggian air sedang dengan status siaga dengan intensitas hujan normal sehingga status indikator intensitas menyala.

LEVEL KETINGGIAN AIR BASEMENT	
LEVEL KETINGGIAN AIR [RENDAH]	NO STATUS
LEVEL KETINGGIAN AIR [SEDANG]	SIAGA
LEVEL KETINGGIAN AIR [TINGGI]	NO STATUS
INTENSITAS HUJAN	
KONDISI INTENSITAS HUJAN	NORMAL
KONDISI INTENSITAS HUJAN	NO STATUS
STATUS	
POMPA	OFF
ALARM PERINGATAN	OFF
INDIKATOR INTENSITAS HUJAN	ON

Gambar 10 Tampilan *Web Server* Ketinggian Air Sedang

Pada Gambar 11 *Sensor Water Level* membaca ketinggian air tinggi dengan status bahaya dengan intensitas hujan tinggi sehingga status pompa, *buzzer*, dan indikator menyala.

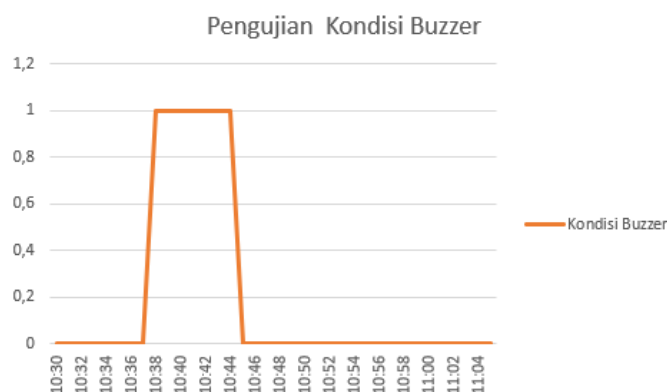
LEVEL KETINGGIAN AIR BASEMENT	
LEVEL KETINGGIAN AIR [RENDAH]	NO STATUS
LEVEL KETINGGIAN AIR [SEDANG]	NO STATUS
LEVEL KETINGGIAN AIR [TINGGI]	TINGGI
INTENSITAS HUJAN	
KONDISI INTENSITAS HUJAN	NO STATUS
KONDISI INTENSITAS HUJAN	DERAS
STATUS	
POMPA	ON
ALARM PERINGATAN	ON
INDIKATOR INTENSITAS HUJAN	ON

Gambar 11 Tampilan *Web Server* Ketinggian Air Tinggi

Sesuai data uji coba dapat diketahui bahwa *web server* dapat berfungsi menampilkan data pembacaan seluruh sensor dan kondisi *basement* dengan baik.



Gambar 12 Tampilan Grafik Kondisi Pompa



Gambar 13 Tampilan Grafik Kondisi *Buzzer*

Pada Gambar 12 dan Gambar 13 ditampilkan grafik dari kondisi pompa air dan *buzzer* dari pengambilan data dari pengetesan *web server*, dengan nilai 0 = mati dan jika nilai 1 = nyala.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengetesan dan analisa sistem yang di bangun bisa di ambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Pada sistem kali ini berhasil memonitoring level air dan curah hujan secara *real time* sehingga dapat memberikan *early warning system* kepada pengunjung/pemilik gedung terkait kondisi *basement*. Rancang bangun alat sistem informasi peringatan dini dan penanganan banjir pada *basement* berbasis IoT.
- 2) Karena keseluruhan sistem ini murah, mudah ditemukan, dan mudah dikembangkan, penggunaan kedua sensor ini untuk konstruksi dalam jumlah yang lebih besar dianggap sangat menguntungkan. Jadi, pengembangan instrumen ini ke daerah rawan banjir dapat dilihat sebagai langkah lanjutan.

5. SARAN

Terlepas dari sistem peringatan dini dan penanganan banjir pada *basement* pasti memiliki kekurangan, maka dari itu untuk pengembangan kedepannya dapat di ambil saran sebagai berikut:

- 1) Untuk pengembangan kedepannya, sensor pendeteksi ketinggian air lebih diperkuat sensornya, agar makin cepat dalam pendeteksian bencana banjir.
- 2) Dibutuhkan rancangan yang makin akurat lagi sehingga rangkaian ini bisa bekerja lebih sempurna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sehingga artikel ilmiah ini dapat dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Habibi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Dini untuk Kawasan Rawan Banjir Berbasis Arduino," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/415/396>

- [2] S. Suparman, E. Suhartanto, and Y. Ibnu Shina, "Perancangan Alat Otomatisasi Sistem Monitoring Dan Kontroling Tinggi Permukaan Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Terjadinya Banjir," *J Teknol*, vol. 15, no. 1, pp. 87–95, Jun. 2022, doi: 10.34151/jurtek.v15i1.3730.
- [3] I. Pradirta, I. N. Piarsa, and ..., "Sistem Pendeteksi Banjir dan Badai Angin serta Monitoring Cuaca Berbasis Internet of Things," ... *Teknologi Informasi dan ...*, 2022, [Online]. Available: <https://scholar.archive.org/work/klkkwp2l2fdvvhkgjq6yonadom/access/wayback/https://jtiik.ub.ac.id/index.php/jtiik/article/download/5983/pdf>
- [4] D. Danang, S. Suwardi, and I. A. Hidayat, "Mitigasi bencana banjir dengan sistem informasi monitoring dan peringatan dini bencana menggunakan microcontroller arduino berbasis iot," *Jurnal undip*, 2019, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Suwardi-Suwardi/publication/368879619_Mitigasi_Bencana_Banjir_dengan_Sistem_Informasi_Monitoring/links/63fedb950d98a97717c83dea/Mitigasi-Bencana-Banjir-dengan-Sistem-Informasi-Monitoring.pdf
- [5] A. T. Nurojab, O. Soleh, and W. Qoiriyah, "Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air Sebagai Peringatan Dini Bencana Banjir," *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unis.ac.id/index.php/jimtek/article/view/1369>
- [6] H. Kurniawan, D. Triyanto, and I. Nirmala, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Banjir Menggunakan Arduino Dan Website," *Coding Jurnal Komputer dan ...*, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/30812>
- [7] S. Suparman, E. Suhartanto, and Y. I. Shina, "Perancangan Alat Otomatisasi Sistem Monitoring Dan Kontroling Tinggi Permukaan Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Terjadinya Banjir," *J Teknol*, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/view/3730>
- [8] W. Adam and M. G. Al Afghani, "PERANCANGAN MINIATUR ALAT PENANGGULANGAN BANJIR TERHADAP BASEMENT PARKIR."
- [9] K. F. A. Ananda, *SISTEM OTOMATIS PENANGGULANGAN BANJIR PADA BASEMENT DENGAN ATS BERBASIS PLC*. repo.undiksha.ac.id, 2020. [Online]. Available: <https://repo.undiksha.ac.id/id/eprint/1982>
- [10] W. Adam and M. G. Al Afghani, "PERANCANGAN MINIATUR ALAT PENANGGULANGAN BANJIR TERHADAP BASEMENT PARKIR."
- [11] "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING BANJIR PADA WILAYAH PERKOTAAN Design of Flood Monitoring Systems In Urban Areas."
- [12] S. Peringatan Dini Banjir, Z. Zainuddin, A. Latif Arda, and A. Zulkifli Nusri, "SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR."
- [13] L. Penelitian, P. Hasil, P. Ensiklopedia, F. Razak, and M. Syahputra Novelan, "PERACANGAN SISTEM PENDETEKSI BANJIR DAN SISTEM PERINGATAN DINI BERBASIS BOT TELEGRAM," *Ensiklopedia Education Review*, vol. 4, no. 1, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- [14] A. F. D. Putra, "Smart Gardening Berbasis Iot Dan Inferensi Fuzzy," *Undergrad. Thesis- Univ. Mataram*, 2020.
- [15] W. K. Utama, A. Rukmana, and A. F. Ikhsan, "PERANCANGAN SISTEM PENGENAL WAJAH DENGAN MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS DATABASE WEBSERVER," *Fuse-teknik Elektro*, 2022, [Online]. Available: <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JFT/article/view/1918>