

Pengembangan Alat Pengukur Ketinggian Permukaan Air pada Bendungan Berbasis Kontroller sebagai Peringatan Dini Terjadinya Banjir

Muliadin Ferdiansyah¹⁾, Sukainil Ahzan^{2)*}, Dwi Pangga³⁾

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika, Jl. Pemuda No.59A, Mataram, NTB. 83125.

*Corresponding Author e-mail: sukainilahzan@undikma.ac.id

Diterima: Juli 2022; Direvisi: Agustus 2022; Dipublikasi: September 2022

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pengukur ketinggian permukaan air pada bendungan berbasis kontroller sebagai peringatan dini terjadinya banjir. Jenis penelitian ini adalah Penelitian eksperimen pengembangan. Prinsip dari alat ini adalah mengetahui cara kerja alat kotroler sebagai pengingat sekaligus pengukur ketinggian permukaan air sungai ketika permukaan air sungai naik. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar validasi kelayakan penggunaan alat. Hasil penelitian, uji validasi kelayakan menunjukkan dari validator 1 dengan nilai rata-rata (3,8) dan dari validator 2 dengan nilai rata-rata (3). Berdasarkan hasil uji validasi dan perbaikan sesuai masukan dari validator dapat disimpulkan bahwa alat kontroller layak dikembangkan sebagai pengukur dan deteksi dini ketinggian permukaan air pada bendungan.

Kata kunci: Banjir, pengukur ketinggian, kontroler.

Abstract

This study aims to develop a control-based measuring device for measuring water level in dams as an early warning of flooding. This type of research is development experimental research. The principle of this tool is to know how the controller works as a reminder as well as measuring the level of the river water level when the river water level rises. The instrument used in this study is a validation sheet for the feasibility of using the tool. The results of the study, the feasibility validation test shows from validator 1 with an average value (3.8) and from validator 2 with an average value (3). Based on the results of validation tests and improvements according to input from the validator, it can be interpreted that the controller is feasible to be developed as a measure and early detection of water level in dams.

Keywords: Flood, level meter, controller.

Sitasi: Ferdiansyah, M., Ahzan, S., Pangga, D. (2022). Pengembangan Alat Pengukur Ketinggian Permukaan Air pada Bendungan Berbasis Kontroller sebagai Peringatan Dini Terjadinya Banjir: *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*. 9 (2). 77-83.

PENDAHULUAN

Banjir adalah fenomena alam yang terjadi ketika volume air yang berlebihan mengalir ke daratan yang rendah sehingga volume air yang tinggi dari sungai atau danau meluap. Banjir biasanya terjadi pada lahan pertanian, pemukiman, sampai ke pusat kota akibat volume air/debit air pada suatu sungai melebihi atau di atas kapasitas alirannya. Luapan banjir dapat menjadi persoalan serius karena menimbulkan kerugian ekonomi bahkan ada yang sampai meninggal karena terseret arus banjir. Apabila genangan air cukup tinggi dalam waktu lama maka aktivitas warga akan terganggu sehingga perekonomian masyarakat menurun (Permadani, A. D. 2018).

Banjir secara sederhana dapat diartikan sebagai aliran atau genangan yang menyebabkan kerugian manusia. Banjir sangat terkait dengan siklus hidrologi, yaitu banjir akan terjadi apabila jumlah air hujan yang masuk melebihi kapasitas air yang keluar sehingga terjadi kelebihan simpanan air (surplus). Masalah banjir pada umumnya terjadi akibat adanya interaksi berbagai faktor penyebab, baik yang bersifat alamiah maupun beberapa faktor yang merupakan akibat kegiatan manusia (Siswoko, 2007). Banjir dapat didefinisikan sebagai aliran yang relative tidak tertampung lagi oleh alur sungai atau saluran.

Sungai merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat yang hidup di sepanjang bantaran sungai dan masyarakat perkotaan. Ketika hujan maka akan terjadi luapan air di berbagai kawasan sehingga mengakibatkan genangan air di beberapa tempat sehingga dapat mengakibatkan banjir. Untuk mengurangi dampak kerugian yang diakibatkan oleh genangan air tersebut maka salah satu cara adalah harus mengetahui ketinggian permukaan air. Sistem monitoring ketinggian muka air sungai sebagai peringatan dini bencana banjir (Putra, A. A. (2021).

Masih banyak masyarakat yang belum mampu melakukan kegiatan pemantauan ketinggian air secara tepat dan mudah. Hal ini dikarenakan kegiatan pemantauan kuantitas air masih terbilang cukup sulit dilakukan secara langsung atau real time. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dirancang alat pendeteksi ketinggian permukaan air jarak jauh, yang nantinya bisa dipantau secara real time. Kegiatan pemantauan ketinggian air ini diharapkan dapat mengurangi potensi dari kerugian yang disebabkan dari kuantitas air yang tidak proporsional sehingga dapat mencegah kerugian yang diakibatkan dari kuantitas air yang tidak proporsional.

Dari kasus bencana banjir yang sering terjadi bahkan sampai merenggut banyak korban jiwa. Karena telat mendapat informasi akan datangnya banjir, sehingga warga tidak memiliki waktu yang cukup untuk melakukan pengungsian/evakuasi. Untuk itu diperlukan suatu alat yang dapat memberikan peringatan kepada masyarakat akan datangnya banjir. Alat tersebut berupa detektor pengukur ketinggian permukaan air pada bendungan berbasis kotroler. Dengan adanya alat pengukur ketinggian permukaan air ini, diharapkan petugas penjaga bendungan mengontrol langsung pada prototype dan dapat menginformasikan dengan cepat kepada warga setempat disaat ketinggian air terjadi peningkatan drastis.

Pegukur ketinggian permukaan air yang ditempatkan pada bendungan dengan menggunakan indikasi dari 3 buah lampu LED dan 2 buah komponen Buzzer. Masing-masing Buzzer memiliki jenis suara yang berbeda sebagai informasi bahwa volume air berstatus waspada dan berstatus awas. Alat ini menggunakan tegangan DC 9 volt yang aman untuk sekitaran sungai yang kita tempatkan mistar ukurnya dan sebagai solusi alternative agar memudahkan pemantauan ketinggian air, sehingga mengurangi tingkat kesalahan yang masih terjadi dilapangan. Informasi dari output alat ini merupakan tingkat ketinggian air yang datanya akan diterima langsung oleh lampu indikasi secara otomatis agar sehingga tidak perlu melihat secara

langsung pada mistar ukur yang berada di bendungan, karena alat ini dilengkapi dengan output sound dari buzzer.

Mengingat di beberapa daerah sudah sering menjadi langganan banjir, maka perlu segera dilakukan upaya *early warning system* (peringatan dini) supaya pihak terkait dapat melakukan antisipasi sejak dini sehingga dapat meminimalisir dampaknya. Upaya yang dilakukan berupa tindakan merancang alat yang berfungsi sebagai pengingat sekaligus mengukur ketinggian permukaan air pada sungai agar warga mempunyai banyak waktu untuk memindahkan barang-barang berharga mereka ke tempat yang lebih tinggi serta melakukan Tindakan antisipasi penyelamatan lainnya. Setelah upaya tersebut dilakukan barulah dapat dilakukan upaya lain seperti penanganan banjir secara menyeluruh dan berkelanjutan sebagai tugas dan tanggung jawab semua pihak baik instansi teknik maupun lembaga lain yang berkaitan serta masyarakat. Melalui beragam upaya struktural dan non-struktural yang terpadu serta berkelanjutan maka dampak dari kejadian banjir dimasa yang akan datang dapat diminimalisir (S Sarifudin, 2015).

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan cara mengetahui langkah pemasangan dan cara kerja alat kontroler sebagai pengingat sekaligus pengukur ketinggian permukaan air sungai. Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam 3 tahap, yaitu:

Tahap I: Menyiapkan Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah Kontroler pengukur ketinggian permukaan air, mistar ukur, tangki air.

Tahap II: Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan dengan cara

- a. Siapkan alat kontroler
- b. Mistar ukur yang telah disesuaikan dengan ketinggian tangki air
- c. Masukkan mistar ukur ke dalam sisi tangki

Tahap III: Uji validasi Alat Controller

Pengujian alat controller dilakukan dengan melakukan uji validasi kesiapan menggunakan alat pada validator. Masukan dan penilaian dari validator merupakan dasar/ acuan dalam perbaikan lebih lanjut alat ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan yang dilakukan peneliti mengenai prototype system pendeteksi ketinggian permukaan air otomatis pada bendungan menggunakan sensor dari tegangan DC 9 volt dan memanfaatkan air sebagai penghantar arus listrik.

a) Hasil Perancangan Perangkat Keras

Sistem perancangan perangkat keras menjelaskan bagaimana semua komponen dapat dijadikan dalam satu sistem. Pada penelitian ini, penulis menggunakan sensor sederhana yang memanfaatkan air sebagai penghantar arus DC sehingga kutub (+) dan kutub (-) menyentuh air, maka kedua kutub

tersebut akan saling terhubung sehingga komponen yang sudah disesuaikan akan menyala. Selain itu digunakan lampu LED sebagai komponen lampu dalam alat ini, sehingga bisa meminimalisir penggunaan daya listriknya. Menurut Safitri Riska (2015), LED (Light Emiting Dioda) adalah salah satu jenis lampu yang hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil dibandingkan dengan lampu-lampu filamen lainnya. Hasil perancangan alat keras sebagaimana terlihat pada gambar 1. Di bawah ini.



Gambar 1. Prototype alat Kontroler Pendeteksi Banjir

Keterangan:

- Bagian A: unit Elco dan unit Relay yang memiliki fungsi sebagai pengatur tepingan suara pada Buzzer pertama.
- Bagian B: 1 unit Buzzer yang memiliki fungsi sebagai penghasil suara pengingat pada kontroler.
- Bagian C: unit Resistor yang memiliki fungsi sebagai penghambat tegangan apabila tegangan terlalu tinggi.
- Bagian D: unit Transistor sebagai pengendali rangkaian DC.

b) Hasil Perancangan Sistem secara Menyeluruh

Perancangan perangkat keras secara keseluruhan menjelaskan bagaimana sistem kerja dari setiap komponen yang digunakan sehingga sesuai dengan target yang dirancang pada program. Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan, semua indikator dalam alat ini menunjukkan hasil yang cukup baik, hal tersebut dapat dilihat pada tabel 1. Nilai rata-rata dari validator 1 sebesar 3,8 dengan katagori sangat valid dan dari validator 2 sebesar 3,0 dengan katagori valid. Jika dirata-ratakan maka penilaian dari kedua validator tersebut menjadi 3,4 dengan katagori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa prototype alat pendeteksi banjir ini sudah memenuhi kreterial sebagai alat pendekteksi banjir. Menurut Hadi (2020) sensor pendeteksi banjir yang baik adalah sensor yang dilengkapi dengan dua sistem yaitu sistem kendali utama dan sistem penerima. Sistem kendali utama terdiri dari sensor ultrasonik, modul SIM800L dan modul Wi-Fi NodeMCU. Sistem penerima terdiri dari modul SIM800L dan sirine.

Dalam sensor yang kami rancang ini juga terdiri dari dua system kendali sederhana yaitu berupa sensor dengan indicator lampu LED dan buzzer, ketika terdeteksi banjir, atau perangkatnya terkena air.

Tabel 1. Hasil penilaian Validator terhadap alat Kontroller

PERNYATAAN	Skor Validator	
	V 1	V 2
Akurasi alat dalam menampilkan ketinggian permukaan air	4	3
Tampilan alat peraga didesain lebih detail	3	3
Pemilihan desain alat proposional	3	3
Faktor keberhasilan indikasi LED hijau menerima data dengan akurat	4	3
Faktor keberhasilan indikasi LED kuning menerima data dengan akurat	4	3
Faktor keberhasilan indikasi LED merah menerima data dengan akurat	4	3
Faktor keberhasilan indikasi suara buzzer	4	3
Mistar ukur tidak mengalami gangguan	4	3
Kontroller tidak mudah mengalami gangguan	4	3
Sumber tegangan DC dapat bertahan dalam jangka waktu lama	4	3
Tampilan kontroller lebih detail	3	3
Ketepatan judul penelitian dengan fungsi alat	4	3
Sebagai prototype pendeteksi banjir	4	3
Alat peraga mudah digunakan	4	3
Meningkatkan kewapadaan warga terhadap kedatangan banjir	4	3
Petugas yang melakukan pengontrolan tidak perlu turun langsung ke sungai	4	3
Jumlah	61	48
Rata-rata	3,8	3
Kriteria	Sangat Valid	Valid

Sistem deteksi banjir adalah sistem yang dibuat dengan menggunakan sensor air. Pada perancangan perangkat keras terbagi menjadi tiga bagian, yaitu input, bagian kontrol dan output part (Pratmanto, 2017). Di sisi input ada sensor level air yang berfungsi sebagai detektor bila ada bahaya banjir. Pada controller terdapat rangkaian mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali utama alat ini, karena bagian ini akan memproses input dari input untuk mendapatkan output yang diharapkan. Pada bagian output terdiri dari indikator LED, dan buzzer berfungsi sebagai peringatan bila ada bahaya banjir.

Hasil uji coba prototype controller pendeteksi banjir menunjukkan bahwa alat berfungsi dengan baik dan normal. Sensor kutub positif yang berfungsi sebagai penghubung antara setiap sensor di atas (Gambar 1) akan aktif ketika terkena genangan air. sensor ke lima yang terhubung pada lampu LED hijau, LED akan menyala apabila permukaan air dalam kondisi normal. sensor ke empat yang terhubung pada lampu LED kuning, LED akan menyala apabila permukaan air menyentuh sensor ke empat. sensor level ke tiga yang terhubung pada lampu LED merah, LED akan menyala apabila permukaan air menyentuh sensor ke tiga. sensor level ke dua yang terhubung pada Buzzer ke dua dan akan mengeluarkan suara apabila permukaan air menyentuh sensor level ke dua.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dikembangkan alat prototype pendeteksi ketinggian permukaan air berbasis kontroller. Prototype tersebut berdasarkan hasil validasi dinyatakan sangat valid atau layak digunakan dan dikembangkan dengan rata-rata skor 3,4.

SARAN

Adapun saran-saran yang diberikan antara lain:

1. Lakukan perawatan dan pengecekan agar setiap komponen dari Alat Pengukur Ketinggian Permukaan Air ini tidak mengalami kerusakan.
2. Setelah pengoperasian, tiap-tiap komponen dari Alat Pengukur Ketinggian Permukaan Air ini harus ditempatkan di tempat yang jauh dari sinar matahari dan air hujan, sehingga tidak terjadi noise antara air hujan dan aliran air banjir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak laboratorium Fisika Universitas Pendidikan Mandalika yang telah bersedia membantu pelaksanaan penelitian sehingga berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Muhari (2021). *Beberapa peristiwa kasus banjir yang baru-baru ini terjadi di Nusa Tenggara Barat (Bencana Banjir Lombok Barat, NTB)*. Bencana, B. N. P. *Pedoman Sistem Peringatan dini Berbasis Masyarakat*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Saragih, Y., Silaban, J. H. P., Roostiani, H. A., & Elisabet, S. A. (2020, June). *Design of automatic water flood control and monitoring systems in reservoirs based on internet of things (IoT)*. In 2020 3rd International Conference on Mechanical, Electronics, Computer, and Industrial Technology (MECnIT) (pp. 30-35). IEEE.
- Iriandi, A. N., Fitri, I., & Ningsih, S. (2022). *Sistem Monitoring Penyewaan Alat-Alat Outdoor Berbasis Web*. *Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 6(3), 438-442.
- Hadi, Faisal, dkk. 2020. *Perancangan Sistem Telemetry Deteksi Bencana Banjir Berbasis Web Server dan Sms Gateway*. *Jurnal Amplifier* Mei 2020. Vol. 10 No. 1.
- Hamzah, A. (2021). *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development) Uji Produk Kuantitatif dan Kualitatif Proses dan Hasil Dilengkapi Contoh Proposal Pengembangan Desain Uji Kualitatif dan Kuantitatif*. CV Literasi Nusantara Abadi.
- Azmi, M. T. (2018). *Desain dan Analisa Motion Control pada Autonomous Underwater Vehicle (Auv) Menggunakan Kendali Adaptive Neural Fuzzy Inference System (Anfis)* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Permadi, A. D. (2018). *Sistem Perancangan Alat Pendeteksi Banjir Sms (Short Message Service) Berbasis Mikrokontroler Arm STM32F4* (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Pratmanto Dani, 2017. *Alat Pendeteksi Banjir dan Peringatan Dini Berbasis Sms Gateway*. *IJSE Indonesian Journal on Software Engineering*. Vol 3. No.1.
- Putra, A. A. (2021). *Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Muka Air Sungai Berbasis IoT di XCAMP XL AXIATA Tbk*.

- Sadi, S., & Putra, I. S. (2018). *Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino dan Sms Gateway*. *J. Tek*, 7(1), 77-91.
- Safitri Riska, dkk (2015). *Karakteristik Air Laut Sebagai Penghantar Aliran Listrik*. *JFT*. Vol. 2, Desember 2015
- Saputro, O. N. W. (2011). *Prototipe Alat Pengukur Ketinggian Level Air Berbasis Web*.
- Sartika, E., Neolaka, A., & Bachtiar, G. (2011). *Kesadaran Lingkungan Masyarakat Jakarta Timur dalam Mengantisipasi Bencana Banjir Besar Setiap Tahun se-JABODETABEK*. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 6(1), 10- 10.
- Suleman, A. M. I. K. (2014). *Rancangan Prototype Alat Pengukur Tinggi Muka Air Pada Bendungan*. *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, 2(2).
- Suleman, A. M. I. K. (2014). *Rancangan Prototype Alat Pengukur Tinggi Muka Air Pada Bendungan*. *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, 2(2).
- Syarifuddin, S., Umar, U., Sukrin, S., Ihlas, I., & Ruslan, R. (2022). *Strategi Muhammadiyah Disaster Manajement Center (MDMC) dalam Penanggulangan Bencana Banjir Kabupaten Bima pada Bulan April Tahun 2021*. *Bima Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 29-39.
- Windiastik, S. P., Ardhana, E. N., & Triono, J. (2019, September). *Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IoT (Internet of Thing)*. In *Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF)* (Vol. 3, No. 1, pp. 1925-1931).
- Sukmara, R. B., Wu, R. S., & Ariyaningsih, A. (2021). *Flood Management in Samarinda, Indonesia: Recent Progress*.