

DESAIN DAN ANALISIS AKURASI ALAT UKUR KETINGGIAN AIR DI SUNGAI UNTUK SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA BANJIR BERBASIS INTERNET OF THINGS

Yoga Alif Kurnia Utama¹, Demison P. Kolago²

¹ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Widya Kartika

¹yoga.alif@widyakartika.ac.id, demison@gmail.com

ABSTRACT

Climate change and the growing need for water resources have driven increased attention to the monitoring and management of rivers and other water sources. River water level is one of the important parameters in monitoring water quality and quantity, as well as in understanding the dynamics of river ecosystems. Therefore, the development of reliable, accurate, and high-technology-based water level measuring instruments is an urgent need. This research will create a system that can detect river water levels periodically using A01NYUB sensors. This water level data will be sent to a website using the internet network via GSM Modem. The results show that the A01NYUB sensor has a measurement error of 0.26% and a standard deviation of 0.43%. This proves that the A01NYUB sensor can be used for flood early warning systems because it has a measurement error and a fairly small standard deviation.

Keywords: Flood, Internet of Things, River Level, Sensor A01NYUB

ABSTRAK

Perubahan iklim dan kebutuhan akan sumber daya air yang semakin meningkat telah mendorong peningkatan perhatian terhadap pemantauan dan pengelolaan sungai dan sumber air lainnya. Ketinggian air sungai adalah salah satu parameter penting dalam pemantauan kualitas dan kuantitas air, serta dalam pemahaman dinamika ekosistem sungai. Oleh karena itu, pengembangan alat ukur ketinggian air yang andal, akurat, dan berbasis teknologi tinggi menjadi suatu kebutuhan yang mendesak. Penelitian ini akan membuat sebuah sistem yang dapat mendeteksi ketinggian air sungai secara periodik menggunakan sensor A01NYUB. Data ketinggian air ini akan dikirim ke sebuah website dengan menggunakan jaringan internet melalui Modem GSM. Hasil menunjukkan bahwa sensor A01NYUB memiliki error pengukuran sebesar 0.26% dan standard deviasi sebesar 0.43%. Hal ini membuktikan bahwa sensor A01NYUB dapat digunakan untuk sistem peringatan dini bencana banjir karena memiliki error pengukuran dan standard deviasi yang cukup kecil.

Kata Kunci: Banjir, Internet of Things, Ketinggian Air Sungai, Sensor A01NYUB

PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam yang esensial dalam menjaga kehidupan dan keberlanjutan ekosistem di seluruh dunia. Sungai adalah salah satu jalur utama bagi pergerakan air di daratan, dan pemahaman yang akurat tentang ketinggian air di sungai sangat penting untuk mengelola sumber daya air, memitigasi risiko banjir, dan menjaga keseimbangan ekosistem sungai. Oleh karena itu, pengembangan alat ukur ketinggian air yang andal dan akurat merupakan hal yang sangat penting.

Di era modern ini, faktor-faktor seperti perubahan iklim, urbanisasi, dan pertumbuhan populasi telah meningkatkan kompleksitas tantangan terkait pemantauan ketinggian air sungai. Banjir dan kekurangan air menjadi ancaman yang semakin nyata bagi masyarakat dan lingkungan [1][2]. Dalam konteks ini, teknologi Internet of Things (IoT)[3] dan teknologi nirkabel [4] telah menjadi sarana yang menjanjikan untuk meningkatkan pemantauan ketinggian air sungai [5]. Teknologi ini memungkinkan pengembangan

alat ukur yang terhubung ke internet, yang dapat memberikan data ketinggian air secara real-time dan akurat.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah berfokus pada prediksi banjir [6], permodelan banjir [7] dan pengembangan alat ukur ketinggian air. Hasil penelitian-penelitian ini telah membawa berbagai inovasi dalam desain, sensor, dan teknologi yang digunakan. Meskipun demikian, beberapa kendala masih perlu diatasi, yakni akurasi pengukuran yang belum optimal[8][9][10][11]. Oleh karena itu, penelitian ini merujuk kepada temuan-temuan penelitian terdahulu untuk meningkatkan desain alat ukur ketinggian air di sungai berbasis IoT.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat ukur ketinggian air di sungai berbasis IoT yang memiliki akurasi tinggi, daya tahan yang kuat terhadap kondisi lingkungan yang beragam, dan biaya produksi yang terjangkau. Penulis berharap bahwa hasil penelitian ini akan menghasilkan alat yang dapat memberikan data ketinggian air sungai yang lebih akurat dan dapat diandalkan, sehingga dapat digunakan dalam pemantauan sumber daya air yang efisien, mitigasi risiko banjir, dan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan sumber daya air. Dengan demikian, penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan kontribusi positif dalam menjaga keberlanjutan ekosistem

sungai dan melindungi masyarakat dari dampak negatif perubahan lingkungan global. Selain itu, teknologi yang dikembangkan dalam penelitian ini juga dapat digunakan sebagai model dalam pengembangan alat ukur serupa di lokasi sungai lainnya, serta dalam konteks pemantauan ketinggian air secara lebih luas menggunakan teknologi IoT.

METODE

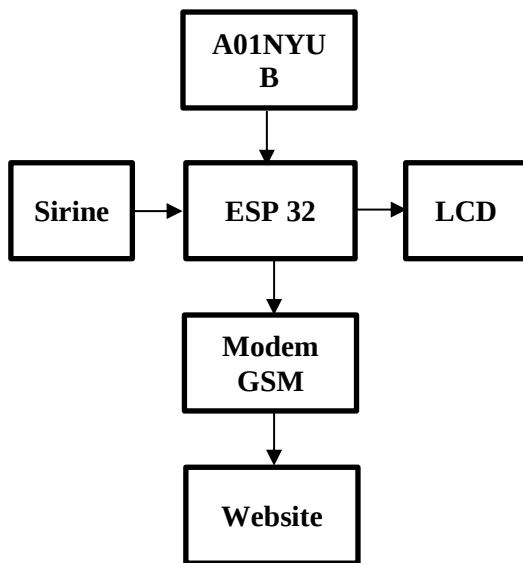
Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut ini:

A. Persiapan Alat

Tahap awal dari penelitian ini adalah persiapan alat. Alat ini terdiri dari sensot ultrasonic model A01NYUB, ESP 32, LCD, dan Model GSM.

Cara kerja alat ini yaitu pertama sensor ultrasonik A01NYUB akan dibaca oleh ESP32 dan akan menampilkan datanya melalui LCD. Jika data sensor melebihi dari jarak tertentu, maka sirine pada alat ini akan berbunyi. Jarak ini merupakan jarak ketika sensor ultasonik ini mendeteksi ketinggian air sungai yang sangat tinggi atau kategori “bahaya”. Selain itu alat ini akan mengirimkan data sensor ke dalam sebuah website melalui Modul GSM.

Blok diagram alat yang dibuat ini dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.

**Gambar 1: Blok Diagram****Gambar 2: Sensor A01NYUB****B. Pengujian Alat**

Alat yang sudah dibuat pada tahap pertama akan diuji coba secara laboratorium. Alat ini akan dibandingkan dengan meteran konvensional. Hasil dari perbandingan ini akan dicatat dalam sebuah tabel. Tabel tersebut akan digunakan untuk mengetahui eror pengukuran yang dihasilkan oleh sensor A01NYUB. Selain itu akan dilakukan tes dalam pengiriman data sensor yang telah dibaca oleh ESP32.

C. Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan metode statistik. Ini mencakup perhitungan mean eror, deviasi standar, dan analisis lainnya untuk mengidentifikasi perbedaan eror antara sensor ultrasonik dan pengukur meteran. Perbedaan eror antara hasil pengukuran sensor ultrasonik dan pengukur meteran dihitung dan dibandingkan. Perbandingan ini akan membantu menentukan sejauh mana sensor ultrasonik dapat diandalkan dalam mengukur ketinggian air di sungai.

D. Evaluasi Akurasi

Hasil analisis data digunakan untuk mengevaluasi akurasi sensor ultrasonik tipe A01NYUB dalam pemantauan ketinggian air di sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menilai seberapa baik sensor ini dalam kondisi nyata.

E. Diskusi Hasil

Dalam bagian diskusi, penulis membahas implikasi dari hasil penelitian ini. Faktor-faktor yang mungkin memengaruhi akurasi sensor ultrasonik dan potensinya dalam aplikasi pemantauan ketinggian air di sungai dibahas secara mendalam.

F. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan yang merangkum temuan penelitian, termasuk evaluasi akurasi sensor ultrasonik dalam pemantauan ketinggian air sungai. Kesimpulan ini memberikan gambaran tentang potensial penggunaan sensor ultrasonik dalam sistem

pemantauan berbasis Internet of Things di sungai dan aplikasi serupa.

G. Pemasangan Alat

Jika alat tersebut sudah melalui tahap pengujian maka akan dilakukan pemasangan alat yang dilakukan di daerah Sungai Kuncir Kiri, Kecamatan Ngetos, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur. Setelah alat dapat di Lokasi pengukuran dipilih dengan cermat berdasarkan karakteristik geografis dan tingkat perubahan ketinggian air yang signifikan. Pemilihan lokasi yang representatif sangat penting untuk memastikan hasil pengukuran yang relevan. Sensor ultrasonik tipe A01NYUB dan pengukur meteran konvensional disiapkan untuk penggunaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada metode telah dijelaskan bahwa, sensor akan diuji coba dengan membandingkan antara data keluaran sensor dengan data yang diperoleh dengan pengukuran manual dengan menggunakan meteran.

Dari kedua data tersebut akan dilakukan perhitungan prosentase eror dan perhitungan standar deviasai dimana menggunakan persamaan (1) dan (2).

$$\% \text{ error} = \frac{(N_{\text{sensor}} - N_{\text{meteran}})}{N_{\text{meteran}}} \times 100\% \dots\dots (1)$$

$$S^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots (2)$$

Data tersebut dikumpulkan dan dicatat dalam sebuah tabel. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1: Pengujian Sensor			
No	Nilai Sensor	Nilai Meteran	% Eror
1	25.5	25	2.00
2	50.7	50	1.40
3	75.5	75	0.67
4	100.2	100	0.20
5	125.5	125	0.40
6	150.3	150	0.20
7	174.8	175	0.11
8	200.3	200	0.15
9	225.9	225	0.40
10	250.2	250	0.08
11	275.1	275	0.04
12	300.2	300	0.07
13	325.7	325	0.22
14	350.5	350	0.14
15	375.2	375	0.05
16	398.5	400	0.38
17	424.5	425	0.12
18	448.2	450	0.40
19	475.1	475	0.02
20	499.9	500	0.02
21	525.2	525	0.04
22	549.5	550	0.09
23	573.9	575	0.19
24	599.8	600	0.03
25	625	625	0.00
26	650.5	650	0.08
27	674.8	675	0.03
28	699.6	700	0.06
29	724.3	725	0.10
30	748.2	750	0.24
Rata-Rata			0.26
Standar Deviasi			0.43

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2023

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik A10NYUB memiliki eror pengukuran sebesar 20% dan standard deviasi sebesar 10. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa sensor ultrasonik A01NYUB dapat dipakai sebagai sensor yang mendeteksi ketinggian permukaan air sungai.

Setelah itu, alat yang sudah jadi ini akan dipasang di Sungai Kuncir Kiri Kecamatan Ngetos, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur. Sumber energi listrik yang dipakai untuk alat ini adalah solar panel. Hal ini akan membuat alat ini dapat berjalan mandiri tanpa bantuan listrik dari PLN yang dapat mati secara tiba-tiba, Sungai Kuncir Kiri ini merupakan Sungai yang sering sekali menyebabkan banjir di daerah aliran sungai di Kabupaten Nganjuk. Sungai Kuncir Kiri pada Kabupaten Nganjuk ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Sungai Kuncir Kiri

SIMPULAN

Penelitian ini merupakan pembuatan alat ukur ketinggian air sungai menggunakan sensor

A01NYUB. Sensor ini akan diukur seberapa tingkat eror pengukuran yang dihasilkan oleh sensor tersebut. Hal ini penting mengingat sistem ini dapat menjadi sistem peringatan dini untuk bencana banjir. Hasil menunjukkan bahwa sensor A01NYUB memiliki eror pengukuran sebesar 0.26% dan standard deviasi sebesar 0.43%. Hal ini membuktikan bahwa sensor A01NYUB dapat digunakan untuk sistem peringatan dini bencana banjir karena memiliki eror pengukuran dan standard deviasi yang cukup kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Sulaksana, P. P. R. Rendra, dan M. Sulastris, "Sosialisasi Mitigasi Bencana Longsor Dan Banjir Secara Virtual Di Masa Pandemi Covid-19," *Kumawula J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 3, hal. 465, 2021, doi: 10.24198/kumawula.v4i3.35516.
- [2] A. S. Ningrum dan K. B. Ginting, "Strategi Penanganan Banjir Berbasis Mitigasi Bencana Pada Kawasan Rawan Bencana Banjir di Daerah Aliran Sungai Seulalah Kota Langsa," *Geogr. Sci. Educ. J.*, vol. 1, no. 1, hal. 6–13, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/geosee/article/view/1919>
- [3] M. Nas, Misnawati, Megha Rahmawaty Marsing, dan Fadlia, "Prototipe Pemantauan Level Air Pada Bendungan Berbasis IOT," *J. Appl. Smart Electr. Netw. Syst.*, vol. 1, no. 02, hal. 63–69, 2020, doi: 10.52158/jasens.v1i02.120.
- [4] E. I. Anna dan K. Zuhri, "Sistem

- Pemantauan Ketinggian Air Sungai Dengan Pendekatan Jaringan Nirkabel,” *J. Teknol. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–7, 2022, doi: 10.57084/jeda.v1i1.967.
- [5] S. Y. Purnama *et al.*, “Aplikasi Pemantauan Ketinggian Air Sungai Berbasis Mobile Mobile Based Application for River Water Leveling Monitoring,” vol. 10, no. 1, hal. 531–536, 2023.
- [6] A. A. Soebroto, I. Cholissodin, R. C. Wihandika, M. T. Frestantiya, dan Z. El Arief, “Prediksi Tinggi Muka Air (TMA) Untuk Deteksi Dini Bencana Banjir Menggunakan SVR-TVIWPSO,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, hal. 79, 2015, doi: 10.25126/jtiik.201522126.
- [7] A. Asyifa dan A. A. Saputra, “Analisis Debit Dan Tinggi Muka Air Banjir Banjarsari Daerah Aliran Sungai Juwana Dengan Metode Hss Scs,” *J. Karkasa*, vol. 8, no. 1, hal. 1–7, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.poltekstpaul.ac.id/index.php/jkar/article/view/464%0Ahttps://jurnal.poltekstpaul.ac.id/index.php/jkar/article/download/464/346>
- [8] S. Sadi, “Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air,” *J. Tek.*, vol. Vol. 7, no. 1, hal. hlm. 77–91, 2018.
- [9] I. Rustika, D. B. Margana, dan T. Y. Putro, “Sistem Pengukuran dan Pemantauan Ketinggian dan Debit Air Berbasis Mikrokontroler untuk Mendeteksi Potensi Banjir,” *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 9, hal. 57–64, 2018.
- [10] Gurum A P, Warsito, dan Kalpataru I, “Perhitungan Debit Aliran Pada Sistem Aliran Terbuka Melalui Pengukuran Tinggi Muka Air Menggunakan Transduser Ultrasonik (Flow Calculation of Open Channel System Through Measurement of Water Level Using Ultrasonic Transducer),” *Pros. Semirata*, hal. 158–160, 2015.
- [11] Bernandus, J. Tarigan, dan J. L. Tanesib, “Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir dengan Menggunakan Sensor HC-SR04 Berbasis Arduino Uno,” *Biotroikal Sains*, vol. 16, no. 3, hal. 1–9, 2019.