

Implementasi Alat Ukur Ketinggian Air Sungai Di Desa Bentunai Menggunakan PLTS Berbasis Internet Of Things

Wahyuda Pratama¹, Wiwit Indah Rahayu², Nanda Rusyda Saufa³

^{1,2,3}Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak

e-mail: ¹wahyudap668@gmail.com

Abstrak

Aliran sungai sangat penting bagi sektor pertanian dan perkebunan di Desa Bentunai, digunakan untuk sistem irigasi yang meningkatkan hasil panen. Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring ketinggian air sungai menggunakan PLTS sebagai sumber energi, ESP32 sebagai mikrokontroler, dan sensor ultrasonik untuk mendapatkan data ketinggian air, serta IoT untuk akses jarak jauh. Energi untuk sistem ini diperoleh dari panel surya yang mengubah sinar matahari menjadi listrik dan menyimpan energi di baterai, memungkinkan operasi terus-menerus bahkan di malam hari atau cuaca buruk. ESP32 mengelola sensor yang membaca ketinggian air dan mengirimkan data real-time melalui Wi-Fi ke aplikasi yang digunakan. Hasil dari pengujian menunjukkan persen error pembacaan sensor adalah 0,25% sedangkan hasil pembacaan IOT dengan thingspeak mengalami delay 23 detik. Hasil pembacaan sensor dengan IOT menunjukkan hasil pembacaan yang stabil. Hasil pemantauan ketinggian air menunjukkan puncaknya dibulan januari. Dengan sistem ini dapat membantu pemantauan pasang surut air harian.

Kata kunci: Internet of Things dan PLTS

Abstract

The river flow is crucial for the agriculture and plantation sector in Desa Bentunai, as it is used for an irrigation system that enhances crop yields. Therefore, a river water level monitoring system is needed, utilizing Solar Power Systems (SPS) as the energy source, ESP32 as the microcontroller, and ultrasonic sensors to obtain water level data, along with IoT for remote access. The energy for this system is provided by solar panels, which convert sunlight into electricity and store energy in batteries, allowing continuous operation even during the night or adverse weather conditions. The ESP32 manages the sensors that measure water levels and sends real-time data via Wi-Fi to the application used. Test results show that the sensor reading error percentage is 0.25%, while the IoT readings on ThingSpeak have a delay of 23 seconds. The sensor readings via IoT show stable results. Water level monitoring results indicate that the peak occurs in January. This system helps in monitoring daily water tides.

Keywords: Internet of Things and Solar Power Systems

1. PENDAHULUAN

Desa Bentunai di Kecamatan Selakau, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat, memiliki luas wilayah 1.600 Ha dengan penduduk 4.735 jiwa yang mayoritas bekerja sebagai petani, memanfaatkan banyak sungai kecil untuk irigasi [1]. Sistem irigasi manual saat ini mengharuskan

pemantauan ketinggian air secara berkala untuk menjaga ketinggian optimal 1-1,5 meter guna memastikan distribusi air yang tepat. sistem irigasi adalah Irigasi adalah usaha pengadaan dan pengaturan secara buatan, baik air tanah maupun air permukaan untuk menunjang pertanian. Jumlah air yang tepat untuk diberikan ketapak sawah, waktu pemberian dan tersedianya saluran drainase merupakan faktor-faktor yang menentukan keberhasilannya [2]. Penelitian ini mengimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi pemantau ketinggian air maka dibutuhkan alat monitoring jarak jauh dan karena ada keterbatasan sumber energi listrik di desa tersebut dibutuhkan sumber energi alternatif. Energi alternatif merupakan energi alternatif adalah istilah yang merujuk kepada semua energi yang dapat digunakan yang bertujuan untuk menggantikan bahan bakar konvensional [3].

Membuat sistem yang mendeteksi tingkat banjir di suatu daerah untuk memberikan peringatan dini kepada masyarakat sekitar sungai dan mengaktifkan pompa otomatis untuk mencegah banjir dengan memindahkan air ke bak penampungan [4].

Merancang portable online datalogger dengan teknologi Internet of Things menggunakan sensor flowmeter dan sensor level yang dikontrol oleh mikrokontroler ESP8266. Data dikirim melalui WIFI ke router dan modem, lalu ditransmisikan ke server online Blynk, yang dapat diakses pengguna melalui web atau aplikasi smartphone [5].

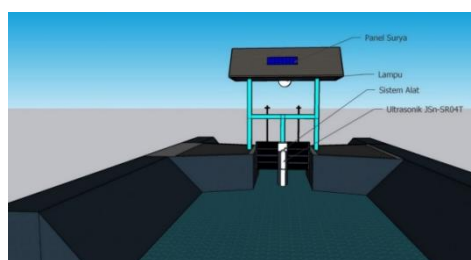
Bertujuan untuk menghasilkan sistem monitoring banjir menggunakan Amazon Web Service dan website untuk memantau ketinggian air menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler untuk mengendalikan sensor ultrasonik dalam mendeteksi banjir dan ketinggian air [6].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, beberapa perbaikan yang dapat dilakukan adalah menggunakan Thingspeak untuk mempermudah analisis data sensor setiap jam dalam bentuk data logger, menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler untuk kapasitas memori lebih besar dan konsumsi daya lebih rendah, serta menggunakan energi surya (PLTS) untuk mengatasi keterbatasan energi di Desa Bentunai dan mengurangi biaya operasional. Sistem yang akan dibuat dalam tugas akhir ini adalah implementasi monitoring ketinggian air sungai di Desa Bentunai dengan supply energi surya, LCD, dan fitur datalogger yang dapat diakses melalui smartphone.

2. METODE

Berikut adalah metode yang digunakan dalam sebuah perancangan sistem dimana perancangan ini meliputi perancangan sistem, diagram blok, dan flowchart sistem.

2.1 Rancang Bangun Sistem

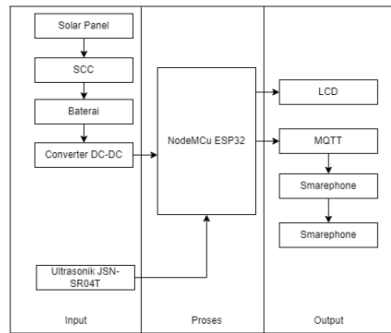


Gambar 1 Rancang Bangun Sistem

Gambar di atas menunjukkan rancang bangun sistem untuk mengukur ketinggian air sungai pada bendungan menggunakan energi surya (PLTS). PLTS adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan sinar matahari melalui sel surya (fotovoltaik) untuk mengkonversikan radiasi sinar foton matahari menjadi energi listrik [7]. Sistem ini bekerja dengan solar panel yang mengubah energi matahari menjadi listrik untuk memenuhi kebutuhan beban, modem wifi yang menyediakan koneksi internet untuk mengirim data dari ESP32 ke Thingspeak, sensor ultrasonik

untuk membaca ketinggian air, LCD untuk menampilkan data ketinggian air, dan Thingspeak sebagai pengumpul dan penampil data. Perancangan sistem ini mencakup elemen elektronika, perangkat lunak, dan perangkat keras.

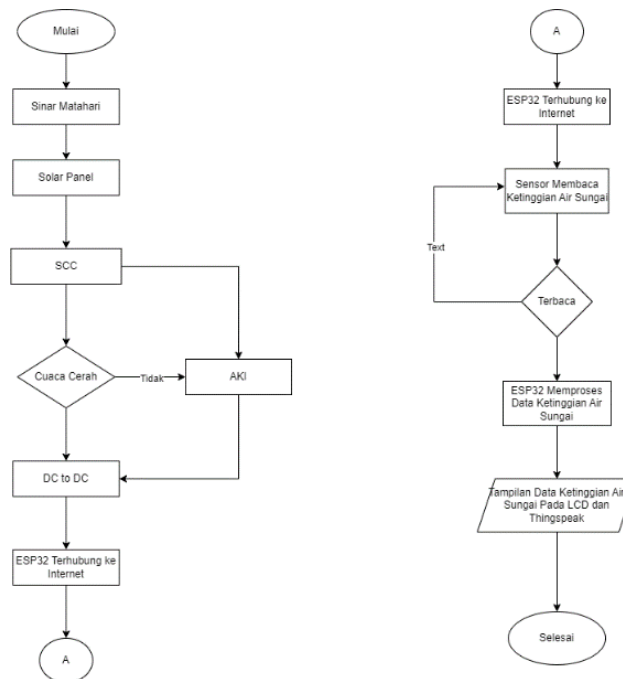
2.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 2. Diagram Blok

Diagram blok diatas terdiri dari tiga bagian: input, proses, dan output. Pada bagian input, sensor ultrasonik JSN-SR04T mengukur ketinggian air sungai. Pada bagian proses, solar panel mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik yang disimpan di aki untuk cadangan. Energi dari solar panel melewati dc to dc converter sebelum masuk ke ESP32, yang berfungsi sebagai mikrokontroler untuk menerima, mengelola, dan mengirim data ke aplikasi Thingspeak. Pada bagian output, LCD menampilkan ketinggian air yang dibaca oleh sensor, dan data tersebut dikirim ke smartphone.

2.3 Flowchart Rancangan Sistem



Gambar 3. Flowchart

Berdasarkan flowchart, solar panel mendapatkan energi dari sinar matahari dan menyuplai energi ke beban melalui SCC, sekaligus menyimpan energi di aki untuk cadangan. SCC mengontrol aliran energi antara panel surya dan baterai agar beban tidak menerima energi berlebihan. ESP32 terhubung ke internet dan berfungsi sebagai mikrokontroler yang menerima, mengelola, dan mengirim data ke aplikasi Thingspeak. ESP32 menginstruksikan sensor ultrasonik untuk membaca ketinggian air sungai. Data ketinggian air yang diperoleh oleh sensor diterima oleh ESP32, kemudian dikelola dan ditampilkan pada LCD serta aplikasi Thingspeak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

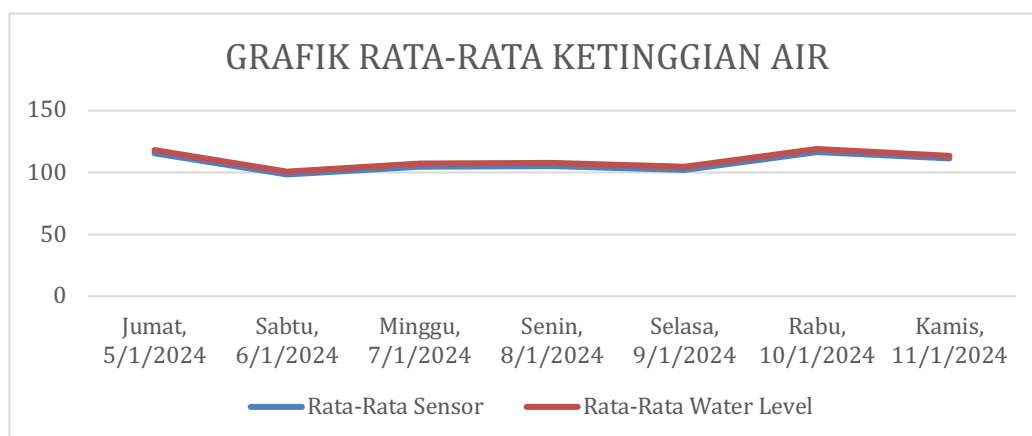
Data Penelitian Pekan Pertama

Penelitian pertama dilakukan dalam satu pekan dan terdapat hasilnya pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Data Pada Pekan Pertama

Rata -Rata Perhari		Rata-Rata Perminggu	
Sensor (cm)	Water Level (cm)	Sensor (cm)	Water Level (cm)
105.85	108.13	102.10	104.40
89.24	91.3		
100.65	102.95		
100.85	103.1		
99.3	101.75		
111.55	113.95		
107.3	109.45		

Dari tabel menunjukkan rata-rata yang dibaca oleh sensor mencapai 102.10 cm dan Pembacaan dari water level 104.40 cm. Data tersebut menunjukkan selisih pembacaan sensor dan water level sebesar 2,3 cm.



Gambar 4. Grafik Pekan Pertama

Gambar 4.1 merupakan grafik yang diperoleh pada pekan pertama dari tanggal 5-1-2024 sampai 11 -1-2024. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada pekan pertama nilai rata-rata tertinggi terjadi pada hari kamis.

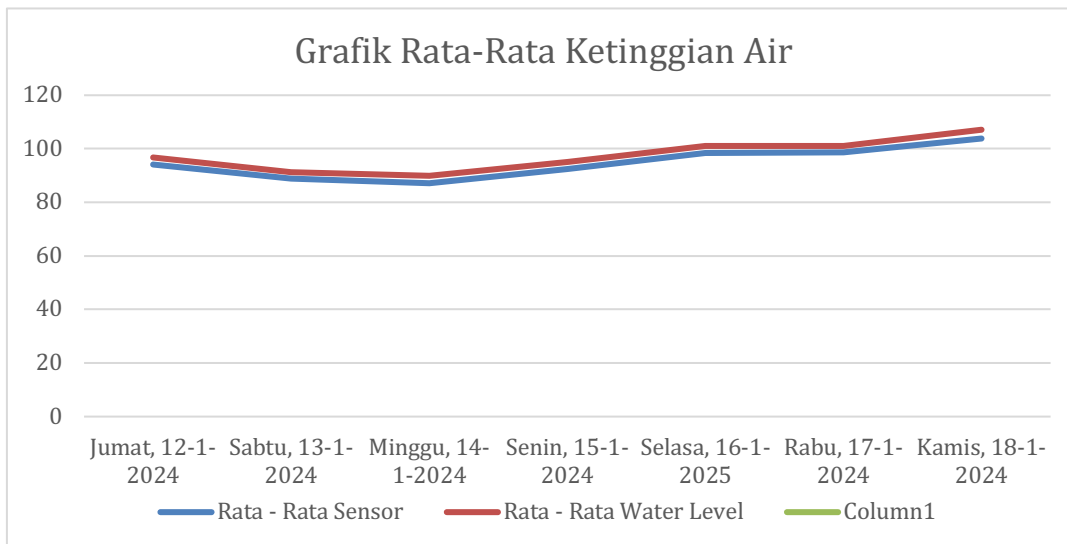
Data Penelitian pada Pekan kedua

Penelitian kedua dilakukan dalam satu pekan dan terdapat hasilnya pada tabel dibawah ini.

Tabel 2 Rata-Rata Pekan Kedua

Rata -Rata Perhari		Rata-Rata Perminggu	
Sensor	Water Level	Sensor	Water Level
90.45	92.88	91.10	93.65
85.5	87.8		
83.7	86.35		
89.1	91.4		
94.7	97.2		
94.6	96.92		
99.6	102.75		

Dari tabel yang didapat pada pekan kedua dapat terlihat bahwa rata-rata pembacaan sensor mencapai 91.10 cm dan pembacaan dari watel level mecapai 93.65 cm.



Gambar 5 Grafik Pekan Kedua

Gambar 4.2 merupakan grafik yang diperoleh pada pekan pertama dari tanggal 12-1-2024 sampai 18 -1-2024. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada pekan kedua nilai rata-rata tertinggi terjadi pada hari kamis tanggal 18 januari 2024.

Perhitungan rata-rata selama Dua Minggu

Perhitungan rata-rata selama 2 minggu:

1. Rata-rata ketinggian pada sensor

Diketahui : rata-rata sensor minggu ke 1 = 102.10 cm

rata-rata sensor minggu ke 2 = 91.10 cm

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata sensor} &= \frac{\text{Rata-rata sensor minggu ke 1} + \text{rata-rata sensor minggu ke 2}}{2} \\ &= \frac{102.10 + 91.10}{2} = 96.6 \text{ cm} \end{aligned}$$

2

Rata-rata ketinggian pada water level

Diketahui: rata-rata water level minggu ke 1 = 104.40 cm

rata-rata water level minggu ke 2 = 93.65 cm

Rata-rata water level = $\frac{\text{Rata-rata water level minggu ke 1} + \text{Rata-rata water level minggu ke 2}}{2}$

$$= \frac{104.40 + 93.65}{2} = 99.025 \text{ cm}$$

Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata ketinggian air pada sensor dan water level, terdapat selisih yang disebut juga nilai eror dan dapat dihitung menjadi:

$$\text{Eror} = \frac{R_{\text{water level}} - R_{\text{sensor}}}{R_{\text{water level}}} = \frac{99.025 - 96.6}{99.025} \times 100\% = 0,25\%$$

Analisis Pembacaan Alat Monitoring Ketinggian Air Sungai

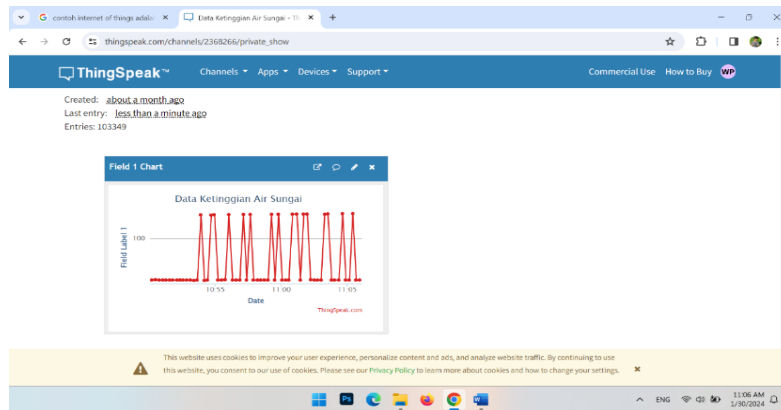
Berdasarkan data diatas yang diperoleh melalui sensor selama dua pekan dapat diketahui rata-rata ketinggian pada pekan pertama lebih tinggi dibandingkan dengan pekan kedua dengan rata-rata yang mencapai ketinggian 102.10 cm. Pernyataan tersebut dikarenakan curah hujan yang terjadi pada diwilayah desa Bentunai memang cukup tinggi dibandingkan pada saat pekan kedua mencapai rata-rata 91.10 cm, hal ini bisa dipermudah dalam melakukan analisis jika sistem yang digunakan ditambah dengan pendekteksi suhu dan hujan. Dari data penelitian selama dua pekan dapat dilihat bahwa ketinggian maksimum dan minimum dari pembacaan sensor adalah 136.75 cm dan pembacaan minimum dari sensor mencapai 62.88 cm. Sedangkan pembacaan maksimum pada water level mencapai 139 cm dan minimum 65 cm. Data tersebut masih tergolong aman dan terkendali karena masih jauh dari batas terjadinya banjir pada bendungan bahkan pada daerah pemukiman yang tidak terlalu jauh dari bendungan, hal ini dikarenakan batas minimum terjadinya banjir mencapai 180 cm pada bendungan. Dari hasil wawancara yang dilakukan pada seorang pekerja dibendungan tesebut menyatakan bahwa ketika tinggi air sungai pada bendungan ini mencapai 180 cm dapat mengakibatkan air tersebut masuk kepemukiman warga, tetapi air tersebut masih terbilang banjir dangkal. Banjir bandang akan terjadi pada daerah pemukiman warga ketika ketinggian air yang ada pada bendungan mencapai 200 cm. Namun ketinggian air 180 cm pada bendungan dapat mengakibatkan daerah sekitar bendungan akan mengalami banjir karena ketinggian air melebihi sungai sehingga air tersebut meluap. Banjir terhadap bendungan tidak terlalu berdampak bagi daerah pemukiman, hal ini dikarenakan tinggi daerah bendungan lebih rendah dibandingkan daerah pemukiman. Tetapi terdapat permasalahan ketika daerah dataran disekitar bendungan banjir, karena daerah tersebut adalah daerah perkebunan warga yang menanam jenis tanaman hortikultura seperti cabe, limau, terong, jagung dan bahkan beberapa warga yang memelihara hewan ternak seperti kambing mencari makanan di daerah sekitar bendungan. Banjir tersebut akan mengakibatkan gagal panen dan tidak tersedianya tempat hewan ternak mencari makan.

Dari data yang terlampir pada halaman lampiran menunjukkan bahwa air mulai pasang pada waktu pagi hari dan akan surut pada sore hari. Data ketinggian yang telah diperoleh terbilang cukup tinggi, hal ini dikarenakan curah hujan pada awal bulan januari yang cukup tinggi. Pada keadaan normal biasanya ketinggian air kurang dari 100 cm. Jadi rata-rata ketinggian air yang dibaca oleh sensor JSN SR-04M adalah 96,6 cm dan nilai rata-rata pembacaan *water level* adalah 99.025 cm. Perbedaan terjadi pada pembacaan ketinggian air dengan nilai sensor eror sebesar 0,25%. Hasil analisis ketinggian air dapat menjadi dasar bagi pekerja dan instansi yang terkait dalam mengambil langkah kebijakan selanjutnya terhadap bendungan ini.

Analisis Pengujian Pembacaan Ketinggian Air dengan IoT

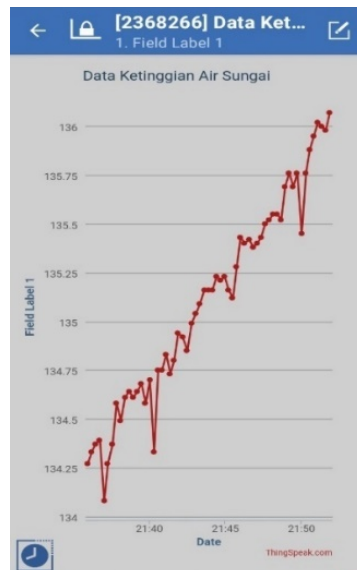
Pengujian selanjutnya adalah pembacaan alat dengan sistem IOT. *Internet of things* (IOT) adalah suatu jaringan kolektif perangkat yang terhubung dan teknologi yang memfasilitasi komunikasi

antara perangkat dan cloud, serta antarperangkat itu sendiri [8]. Pada penelitian ini IOT yang digunakan adalah *thingspeak* yang terhubung dengan *smartphone* dan laptop sebagai penampil data. Thingspeak merupakan ThingSpeak adalah sebuah platform open source berbentuk website yang menyediakan layanan untuk kebutuhan IOT dan dapat menerima data menggunakan protokol HTTP melalui jaringan internet [9]. Adapun tampilan yang ada pada laptop dan *smartphone* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambr 6 Tampilan pada Laptop

Gambar diatas merupakan tampilan yang ada pada laptop. Gambar tersebut menampilkan menunjukkan bahwa thingspeak mengalami *delay* selama 23 detik, hal ini dikarenakan *spesifikasi delay* yang dimiliki thingspeak selama 23 detik. Thingspeak memiliki fitur bagi pengguna untuk mengatur notifikasi berdasarkan data yang diterima, seperti memberitahukan jika suatu nilai mencapai batas tertentu [10]. Keunggulan menggunakan laptop adalah memudahkan pengguna untuk mengekspor data dan pengguna dapat menambah *channel* dan *field* yang diinginkan. Adapun kelemahan menggunakan laptop yaitu susahnya dalam penggunaan karena ukuran yang besar dan harus terkoneksi ke *wifi*.



Gambar 7 Tampilan pada Smartphone

Pada gambar 4.4 merupakan sebuah tampilan yang ada pada *smartphone*. Gambar tersebut berbentuk grafik yang sesuai dengan pembacaan ketinggian air sungai. Keunggulan menggunakan *smartphone* yaitu mudahnya dalam mengakses *thingspeak*, hal ini dikarenakan *smartphone* mudah dibawa kemana-mana yang penting *smartphone* tetap terhubung kesuatu

jaringan. Adapun kelemahan menggunakan *smartphone* yaitu tidak adanya fitur untuk mengexport data yang ingin ditampilkan dalam bentuk excel. Selain itu, kelemahan yang didapat dalam menggunakan *smartphone* adalah tidak dapat menambah *channel* dan *field* yang diinginkan.

Dari penelitian yang telah dilakukan selama dua pekan terdapat gangguan jaringan pengiriman data ke *thingspeak* hal ini terjadi karena beberapa aspek. Aspek pertama adalah gangguan cuaca yang tidak menentu, yang harus dilakukan dalam mengatasi masalah tersebut adalah dengan cara memprogram sensor JSN-SR04T untuk mengambil data setiap satu detik sehingga dapat mengcover data yang sebelumnya. Aspek kedua adalah kehabisan kuota pada sim card sehingga data yang dihasilkan sensor tidak bisa dikirim ke *thingspeak*. Untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan cara men *download* aplikasi yang sesuai dengan *sim card* untuk mengetahui sisa *kuota* yang ada pada *sim card*. Selain itu terdapat permasalahan lain yaitu data yang seharusnya tersimpan pada *sd card* mengalami gangguan sinyal yang disebabkan angin kencang dan mengakibatkan data tidak bisa tersimpan ke *sd card* tersebut. Hal ini dapat diatasi dengan cara mengexport data pada *thingspeak*, sehingga data yang telah dibaca oleh sensor akan tampil dalam bentuk excel.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sistem alat pengukur ketinggian air sungai di desa Bentunai dapat menggunakan sumber energi tunggal berupa PLTS yang mensuplai sebesar 415,32Wh dalam waktu 12 jam yang digunakan pada saat malam hari sedangkan pada saat siang hari diperlukan energi langsung dari solar panel.
2. Sistem alat ukur ketinggian air sungai dapat membaca ketinggian air sungai selama 24 jam dengan eror sebesar 0,25%
3. Sistem IOT dengan *thingspeak* memudahkan pengguna untuk mengakses data ketinggian air sungai dari lokasi mana saja dengan menggunakan *smartphone* dan *laptop*.

Saran

1. Perlunya penambahan sensor suhu dan hujan untuk mengetahui kondisi cuaca dan mempermudah dalam menganalisis.
2. Kalibrasi pembacaan sensor JSN-SR04T dibedakan untuk menurunkan nilai eror.
3. Menggunakan *Blink* untuk mengatasi delay selama 23 pada *thingspeak* aplikasi sistem iot lain.
4. Kelemahan pada penelitian ini adalah ketika data tidak dapat terkirim ke *thingspeak* karena kehabisan kuota maka sebagai saran dapat ditambahkan *sd card* pada sistem dan *download* aplikasi sesuai *sim card* yang digunakan. .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bps. (4 April 2022). Jumlah Penduduk Desa Bentunai, Badan Pusat Statistik. <https://sensus.bps.go.id/pencarian/index/sp2020?keyword=data+penduduk>, diakses 5 juli 2023.
- [2] Universitas Lampung (UNILA). (2024). Sistem Irigasi. <http://repository.lppm.unila.ac.id/>
- [3] Supriatna, A., Kuswandi, S., Sopyan, Y. (). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Materi Energi Alternatif Melalui Penerapan Model Project Based Learning. *Jurnal Tahsinia (Jurnal Karya Umum dan Ilmiah)*, 2(1) 12-25. DOI: <https://doi.org/10.57171/jt.v2i1.273>
- [4] Uswelly, H.R., Pulungan, A.B., Sukardi., & Candra, O. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things (IOT). DOI: <https://doi.org/10.24036/jhttps://tein.v4i1.387>.

- [5] Krisnawijaya, N.K., & Adrama, I.N.G. (2019). Rancang Bangun Portable Online Datalogger Untuk Mengukur Potensi Debit Aliran Sungai Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah TESLINAS*, 2(2), 73-81.
- [6] Muhammad, U. dan Mukhlisin. (2020). Rancang Bangun Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Journal Of Electrical Engginering*, 1(2), 50-53.
- [7] Usman, M.M., Najoan, X.B.N., & Najoan, M.E.I. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things Menggunakan Amazon Web Service. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 9(2), 73-80.
- [8] I K Agus Setiawan, I N Satya Kumara, I Wayan Sukerayasa. (2014). Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Satu Mwp Terinterkoneksi Jaringan di KAYUBIHI, BANGLI. *TEKNIK ELEKTRO*, 13(1), 13-33.
- [9] AWS. (2024). Apa itu IoT? - Penjelasan tentang Internet untuk Segala – AWS. <https://aws.amazon.com/id/>, diakses 28 Agustus 2024
- [10] Saputro, U.A., Tuslam, A. (2022). Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things Dengan Pesan Peringatan Menggunakan NodeMCU ESP8266 Dan Platform ThingSpeak. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, 7(1), 24-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.30811/jim.v7i1.2958>
- [11] Medium. (2024). Thingspeak: Menyelami IoT dengan Platform yang terkoneksi. <https://medium.com/amcc-amikom/thingspeak-menyelami-iot-dengan-platform-yang-terkoneksi-8459ce44160a>, diakses 28 Agustus 2024.