

Perancangan Prototipe Alat Monitoring Ketinggian Air Sawah Berbasis LoRa dengan Arduino Cloud

Dio Alif Afandi ^{a,1,*}, Andrijani Sumarahinsih ^{a,2}, ABD. Rabi ^{a,3}

a Universitas Merdeka Malang, Jl. Terusan Raya Dieng 62-63 Klojen, Sukun, Malang, Indonesia
1 dioafandi86@gmail.com *; 2 andrijani.sumarahinsih@unmer.ac.id; 3 arrabik@unmer.ac.id

* Corresponding Author

ARTICLE INFO

Article History

Submission 07-06-2024

Revision 15-06-2024

Accepted 29-06-2024

Keywords

Monitoring ketinggian air, LoRa, Arduino Cloud, Sensor Ultrasonik.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe alat monitoring ketinggian air sawah berbasis LoRa dengan diintegrasikan dengan Arduino Cloud. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi pemantauan *real-time* terhadap kondisi air pada sawah yang seringkali menjadi kendala bagi para petani akibat keadaan cuaca yang tidak menentu. Prototipe menggunakan tiga sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi ketinggian air. Dengan data yang dikirimkan melalui modul LoRa RA-02 SX1278 dan dipantau melalui platform IoT Arduino Cloud. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengukur ketinggian air dengan akurasi yang akurat dan jangkauan pengiriman dan penerimaan data hingga 850 meter di area terbuka, serta 300 meter di area yang terdapat banyak bangunan. Implementasi alat ini diharapkan dapat membantu petani dalam memantau kondisi sawah secara efisien tanpa perlu melakukan pengecekan manual langsung area persawahan.

This is an open access article under license [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

Pertanian adalah sumber penghasilan utama penduduk di sebagian besar daerah pedesaan Indonesia[1]. Sebagai negara yang mayoritas masyarakat bekerja sebagai petani, kebanyakan lahan dikelola secara langsung oleh penduduk desa sebagai area pertanian[2]. Pada pertanian di pedesaan sering menghadapi masalah gagal panen yang disebabkan pengaruh cuaca tidak menentu sehingga mengakibatkan tergenang atau mengeringnya air sawah. Kurangnya sistem yang dapat memonitoring keadaan air pada sawah mengakibatkan petani tidak mendapat informasi secara cepat atau real time mengenai keadaan air pada sawah[3]. Pada umumnya saat ini pengecekan tinggi air sawah kebanyakan masih menggunakan cara tradisional yaitu dengan meletakkan batasan pada irigasi sawah kemudian petani melakukan pengecekan status kondisi air secara periodik langsung ke lahan pertanian[4]. Sehingga membutuhkan waktu yang cukup banyak karena petani harus

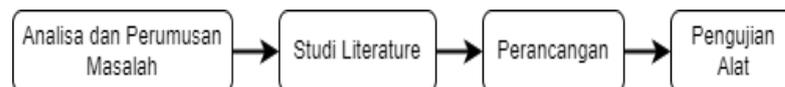
melakukan pengecekan langsung ke lahan pertanian meskipun jarak jarak pemukiman dari sawah terkadang cukup jauh[5]. Salah satu cara pemantauan kondisi air sawah agar petani dapat memantau secara cepat dan tanpa perlu pengecekan ke lahan pertanian secara langsung yaitu dengan membuat sistem monitoring ketinggian air sawah secara real time, sehingga petani tidak perlu mengkhawatirkan telat mendapat informasi sawah mengalami kekeringan atau tergenang[6].

Penelitian terkait yang dilakukan untuk membantu masalah tersebut adalah dengan membuat sistem pemantau ketinggian air menggunakan LoRa yang diintegrasikan dengan arduino[7]. Penelitian terkait lainnya membuat sistem kontrol adan monitoring saluran irigasi dengan sensor ketinggian air yang dipasang pada mikrokontroler ESP82266 (Wemos D1) sebagai pengontrol pintu irigasi dan penampilan hasil monitoring ditampilkan secara real time melalui app android[8].

Dengan adanya permasalahan pada uraian diatas penulis bertujuan untuk membantu pemantauan secara real time yang dapat dilakukan jangkauan jarak jauh dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai deteksi ketinggian air sawah. Prototipe ini menggunakan LoRa RA-02 sebagai pengirim data sensor ketinggian air dan penerima hasil ketinggian air serta dihubungkan dengan IoT Arduino Remote (Arduino Cloud) sebagai monitoring katinggian air melalui android. Monitoring dapat dilakukan kapanpun tanpa mencemaskan gangguan jaringan atau sinyal dikarenakan pengiriman data melalu gelombang frekuensi radio.

2. Metode

Pada peneltian ini penulis menggunakan metode R&D(Research & Development)) dengan metode R&D dapat melakukan penelitian dan pengembangan untuk penyempurnaan produk yang sudah ada dengan menguji keefektifannya[9]). Diagram penelitian dapat dilihat pada gambar 2.1

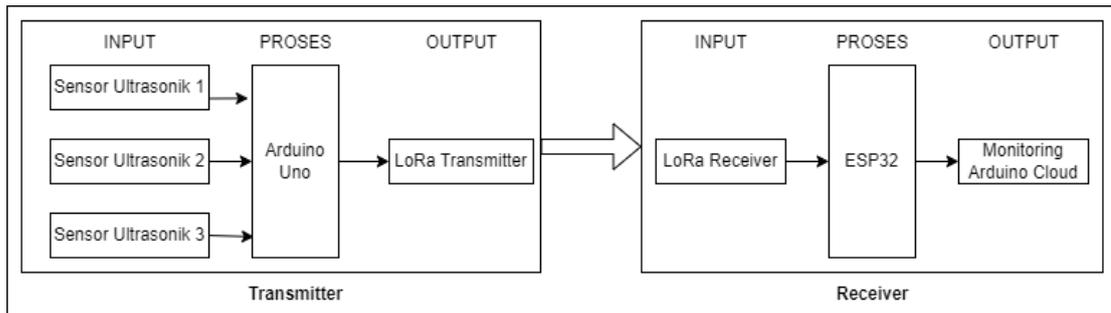


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahap pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah menganalisis permasalahan yang diteliti. Kemudian berikutnya melakukan studi literatur atau mereview terhadap beberapa penelitian sebelumnya terkait topik riset yang diteliti. Tahap selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak dan perangkat keras pada setiap komponen menjadi satu alat monitoring ketinggian air sawah. Tahap terakhir yaitu melakukan pengujian alat dengan percobaan simulasi pada sistem prototipe monitoring ketinggian air sawah apakah sudah sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

2.1. Diagram Blok

Diagram blok sistem dilakukan untuk memberikan informasi tentang kerja sebuah sistem[10]. Perancangan diagram blok sistem pada monitoring ketinggian air dapat dilihat pada gambar 2.

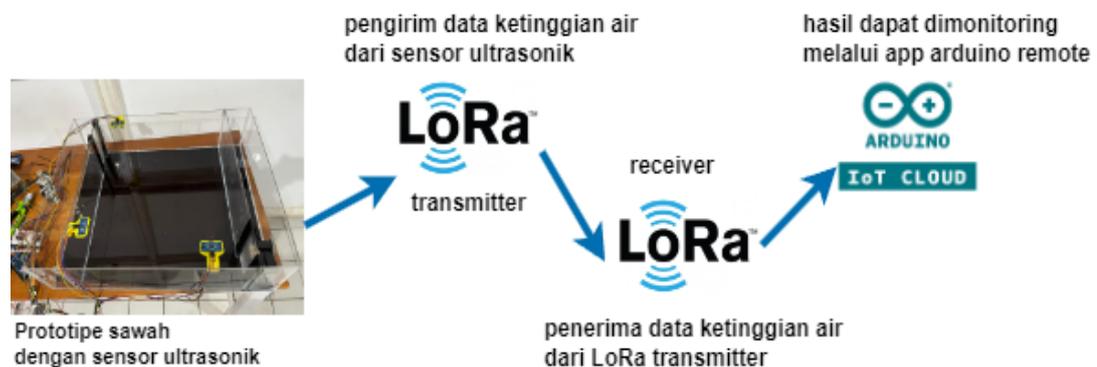


Gambar 2. Diagram Blok Sistem Transmitter dan Receiver

Pada gambar 2. merupakan diagram blok sistem pada prototipe alat monitoring ketinggian air sawah, terdapat tiga tahapan alur pada transmitter dan receiver yaitu input, proses dan output. Pada transmitter awal tahapan dimulai dari input pembacaan ketinggian air yang dilakukan oleh tiga sensor ultrasonik. Kemudian mikrokontroler arduino uno memproses data ketinggian air dari sensor – sensor dan dihubungkan dengan LoRa transmitter untuk mengolah data ketinggian air yang akan dikirim. Pada receiver awal tahapan dimulai dari Lora receiver yang menerima data yang telah dikirim melalui LoRa transmitter. Kemudian mikrokontroler ESP32 memproses data yang telah diterima Lora receiver dan dihubungkan dengan arduino cloud sebagai monitoring ketinggian air sawah secara real time.

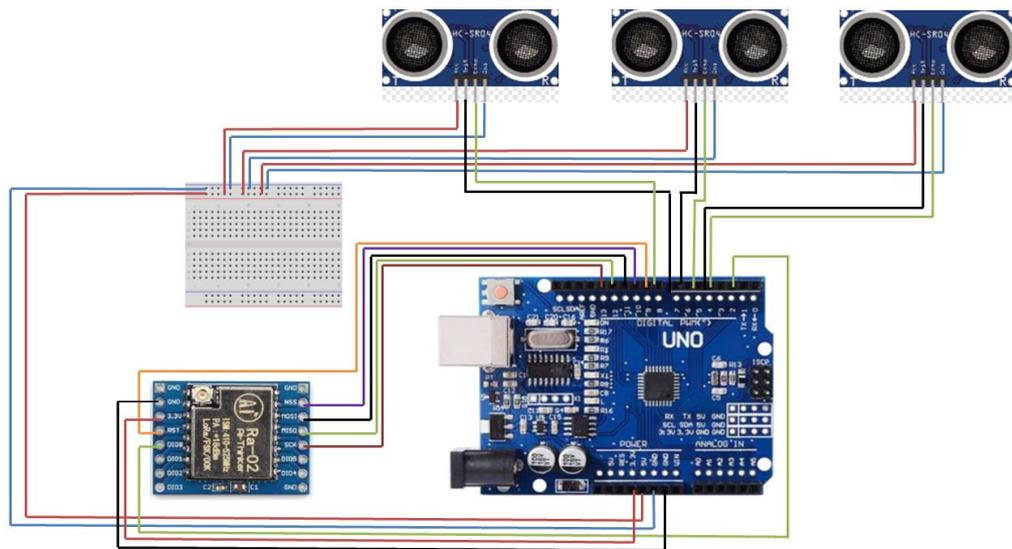
2.2. Perancangan Perangkat keras

Pada perancangan perangkat keras harus diketahui cara kerja alat yang akan digunakan[11]. Berikut menunjukkan gambar cara kerja alat :



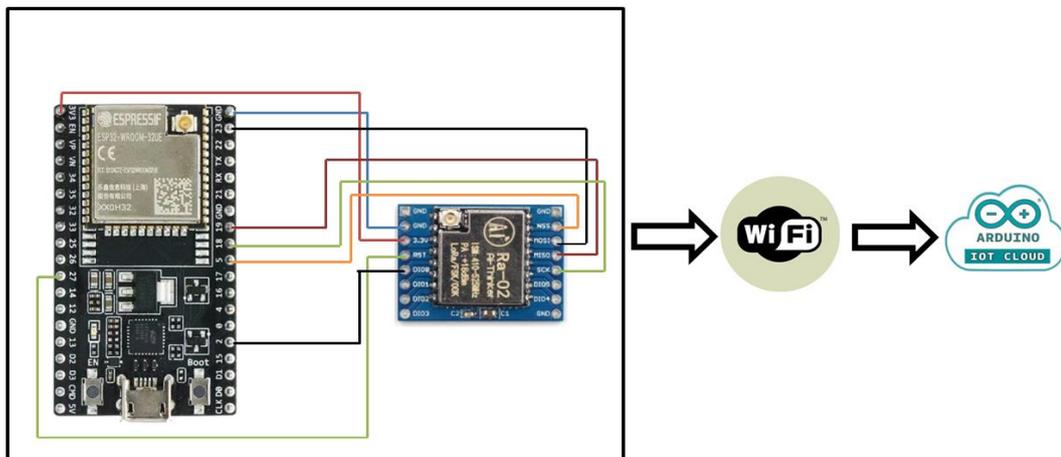
Gambar 3. Perancangan sistem alat

Berdasarkan gambar 3. prinsip kerja alat adalah sensor-sensor ultrasonik yang terletak pada prototipe sawah mendeteksi ketinggian air kemudian hasil data ketinggian air diolah oleh LoRa transmitter dan dikirim ke LoRa receiver untuk dihubungkan dengan arduino cloud sebagai hasil monitoring ketinggian air secara berkala atau real time.



Gambar 4. Skematik Rangkaian Transmitter

Pada gambar 4. merupakan skematik rangkaian transmitter. Alat pada transmitter dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Alat dirancang dengan skematis sehingga mampu berjalan dengan baik. Berikut penjelasan dari gambar diagram rangkaian transmitter :



Gambar 5. Skematik rangkaian Receiver

Pada gambar 5. merupakan skematik rangkaian receiver. Alat pada receiver dirancang menggunakan ESP32 yang menjadi mikrokontroler, LoRa receiver sebagai penerima data yang dikirim dari LoRa transmitter kemudian dihubungkan dengan IoT Arduino Remote sebagai monitoring jangkauan jauh melalui android.

3. Hasil dan Pembahasan

In Pada tahap ini dilakukan Implementasi Hardware dan Software yang ditujukan agar mendapatkan dan menerapkan tahapan dengan penambahan informasi baru ke dalam operasi[12].

3.1. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sensor yang digunakan untuk mengukur sebuah jarak[13]. Pada penelitian ini digunakan sebagai pengukur ketinggian air pada prototipe sawah. Hasil uji tiga sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai deteksi ketinggian air :

Tabel 1: pengujian ketinggian air HC-SR04 1

No	Tinggi air (cm)	Hasil ukur sensor (cm)	% Error
1	4	3,7	8
2	6,4	6	6,2
3	8,8	8,2	7,3
4	10	10	0
5	12,5	12,1	3,3
Rata-rata error			4,8

Berdasarkan tabel 1: hasil pengujian sensor ultrasonik 1 didapat rata-rata error sebesar 4,8. Hasil dari pengujian terdapat selisih, tetapi tidak terlalu berbeda jauh dan dapat dinyatakan sensor mampu bekerja dengan baik untuk mengukur ketinggian air.

Tabel 2: pengujian ketinggian air HC-SR04 2

No	Tinggi air (cm)	Hasil ukur sensor (cm)	% Error
1	4	3,8	5.2
2	6,4	6,4	0
3	8,8	8,4	4.7
4	10	10	0
5	12,5	12,2	2,4
Rata-rata error			2,46

Berdasarkan tabel 2: hasil pengujian sensor ultrasonik 2 didapat rata-rata error sebesar 2,46. Hasil dari pengujian terdapat selisih, tetapi tidak terlalu berbeda jauh dan dapat dinyatakan sensor mampu bekerja dengan baik untuk mengukur ketinggian air.

Tabel 3: pengujian ketinggian air HC-SR04 3

No	Tinggi air (cm)	Hasil ukur sensor (cm)	% Error
1	4	4	0
2	6,4	6	6,6
3	8,8	8,5	3,5
4	10	9,6	4,1
5	12,5	12,3	1,6
Rata-rata error			3,16

Berdasarkan tabel 3: hasil pengujian sensor ultrasonik 3 didapat rata-rata error sebesar 3,16. Hasil dari pengujian terdapat selisih yang cukup banyak dibanding pengujian sensor 1

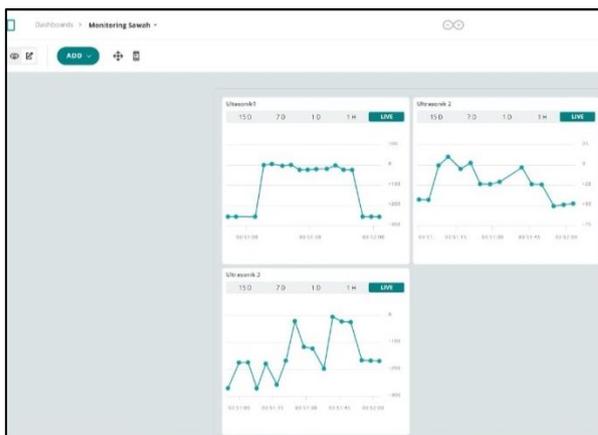
dan sensor 2, tetapi tidak terlalu berbeda jauh dan dapat dinyatakan sensor mampu bekerja dengan baik untuk mengukur ketinggian air.

3.2. Pengujian pengiriman data modul LoRa RA-02 SX1278

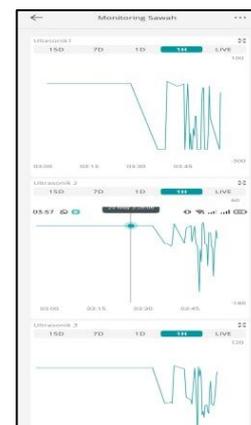
LoRa RA-02 SX1278 adalah modul pemancar dan penerima data yang dapat mengirim serta menerima serial data melalui gelombang frekuensi radio 433 Mhz dengan jangkauan yang luas sesuai dengan frekuensi modul LoRa yang digunakan[14]. Hasil pengujian dari LoRa RA-02 SX1278 sebagai pengirim dan penerima data dapat terkoneksi dengan baik dengan jangkauan jarak 800m diluar area gedung, pada pengujian diuji dijalan lurus dengan pengirim dan penerima dalam satu jarak yang lurus tanpa hambatan gedung tetapi kondisi jalan yang naik dari daerah rendah ke daerah tinggi. Pada pengujian dalam ruangan yang dilakukan dalam gedung hanya mencapai jangkauan maksimal 200 meter dimana pengujian dilakukan pemancar didalam gedung tiga lantai dan penerima dijalan bawah dengan jarak 200 meter, bentuk gedung maupun tebal tembok beton atau penghalang yng lain dapat mempengaruhi jangkauan dari pemancar ke penerima.

3.3. Pengujian Monitoring pada Arduino Cloud

Pengujian pada arduino cloud bertujuan untuk mengetahui apakah data serial yang dikirim data ketinggian air dari transmitter dan diterima oleh receiver yang dihubungkan dengan arduino cloud dapat diterima dan menampilkan hasil monitoring dengan baik.



Gambar 6. Hasil pengujian arduino cloud pada monitor



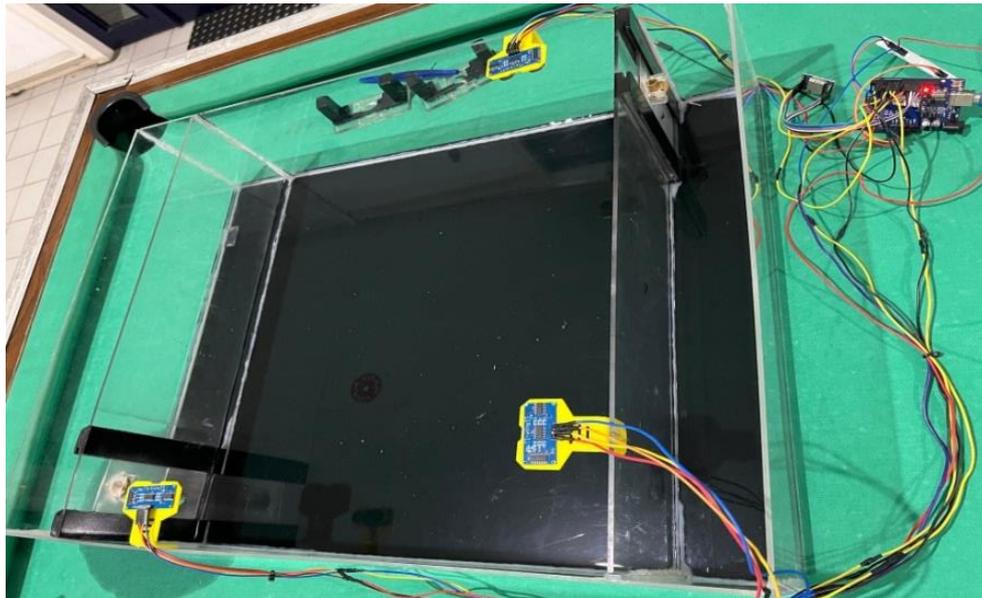
Gambar 7. Hasil pengujian arduino cloud pada android

Pada gambar 6. dan 7. merupakan percobaan monitoring ketinggian air secara real time yang dikirim sesuai dengan hasil yang ditampilkan arduino cloud. Pada percobaan data ketinggian air masih menggunakan data random atau keadaan air pada sensor berbeda-beda sesuai peletakan sensor.

3.4. Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

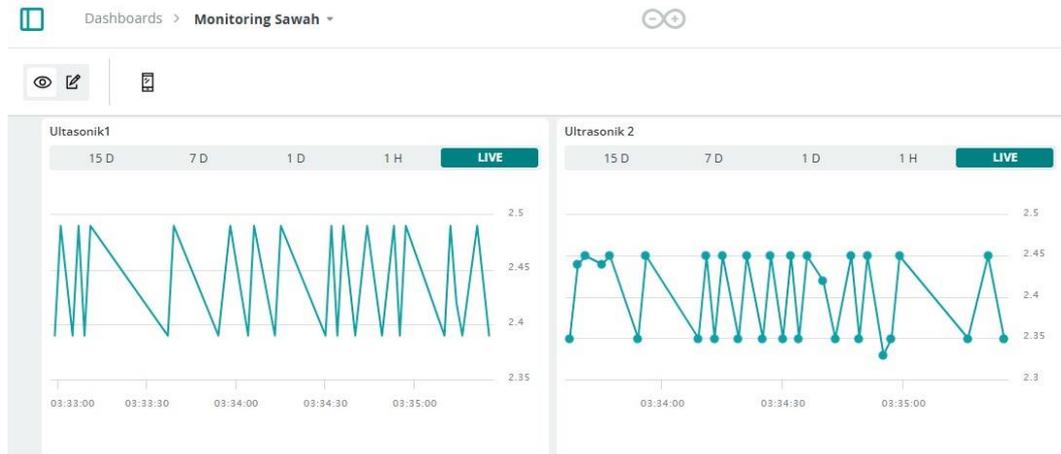
Dalam pengujian ini alat diuji secara keseluruhan dengan prototipe sawah yang sudah ada[15]. Prototipe sawah diisi dengan air sesuai dengan kebutuhan sebagai variabel yang akan diukur oleh tiga sensor ultrasonik dan diletakkan pada gedung tiga lantai yang teletak di pemukiman padat sehingga terdapat banyak bangunan gedung, sementara penerima berada ditempat jauh dengan jarak ± 300 meter dari lokasi prototipe alat.

Dio Alif Afandi (Perancangan Prototipe Alat Monitoring Ketinggian Air Sawah Berbasis LoRa dengan Arduino Cloud)



Gambar 8. Hasil pemantauan ketinggian air pada prototipe sawah

Dari hasil pemantauan diatas melalui jangkauan jauh, hasil sistem monitoring berjalan dengan baik meski pada jarak ± 300 meter terhadap pengirim data dari pemantauan prototipe ketinggian air dengan terhalang gedung. Selanjutnya pada bagian sensor ultrasonik disetting untuk mendeteksi ketinggian air secara real time. Dengan demikian maka pada monitoring arduino cloud akan menampilkan grafik ketinggian air secara terus menerus.



Gambar 9. Hasil moitoring ketinggian air sensor 1 dan 2



Gambar 10. Hasil monitoring ketinggian air sensor 3

Pada gambar 9. dan 10. merupakan hasil dari monitoring ketinggian air. Data ketinggian air dikirim selama 30 detik sesuai dengan hasil pergantian pada serial monitor program. Gambar diatas merupakan hasil *sampling* dari monitoring prototipe yang dilakukan selama 4 jam.

Tabel 4: Tabel sampling hasil monitoring

Waktu	Tinggi air Sensor 1	Tinggi air Sensor 2	Tinggi air Sensor 3	% Error
03.34.30	2,85 cm	2,45 cm	2,8 cm	4,5
03.35.00	2,85 cm	2,45 cm	2,8 cm	4,5
03.35.30	2,85 cm	2,45 cm	2,8 cm	4,5
03.36.00	2,85 cm	2,45 cm	2,8 cm	4,5
03.36.30	2,85 cm	2,45 cm	2,8 cm	4,5
Rata-rata error				4,5

Pada tabel 4: merupakan hasil sampling monitoring ketinggian air dengan ketinggian air pada jam 03.34.30 sampai dengan jam 03.36.30 yang diukur dengan parameter penggaris 2,9 cm. Hasil menunjukkan bahwa setiap sensor ultrasonik memiliki karakteristik yang berbeda-beda sehingga hasil deteksi ketinggian air 3 sensor memiliki persentase perbedaan 4,5 persen.

Tabel 5: Percobaan data monitoring ketinggian air berbeda

Waktu	Tinggi air pada penggaris	Tinggi air Sensor 1	Tinggi air Sensor 2	Tinggi air Sensor 3	% Error
03.00	2,9 cm	2,8 cm	2,6 cm	2,7 cm	5,8
03.15	2,9cm	2,85 cm	2,68 cm	2,8 cm	3,1
03.30	2,9 cm	2,85 cm	2,68 cm	2,8 cm	3,1
03.45	2,9 cm	2,85 cm	2,68 cm	2,8 cm	3,1
04.00	3,5 cm	3,2 cm	3 cm	3,2 cm	7,4
04.15	3,5 cm	3,4 cm	3,2 cm	3,3 cm	5,4
04.30	3,5 cm	3,4 cm	3,2 cm	3,3 cm	5,4
04.45	3,5 cm	3,4 cm	3,2 cm	3,3 cm	5,4
05.00	4,2 cm	4 cm	3,88 cm	3,9 cm	5,7
05.15	4,2 cm	4,0 cm	4 cm	4,1 cm	4,1
05.30	4,2 cm	4,1 cm	4 cm	4,1 cm	3,2
05.45	4,2 cm	4,1 cm	4 cm	4,1 cm	3,2
06.00	4,2 cm	4,1 cm	4 cm	4,1 cm	3,2
Rata-rata error					4,4

Dio Alif Afandi (Perancangan Prototipe Alat Monitoring Ketinggian Air Sawah Berbasis LoRa dengan Arduino Cloud)

Pada tabel 5: merupakan data hasil monitoring prototipe selama 3 jam berturut-turut dan setiap 1 jam dilakukan penambahan air pada prototipe untuk menambah ketinggian air. Data monitoring diambil selama 15 menit sekali untuk melihat keakuratan pengukuran sensor. Dari data pada tabel 5: mendapatkan hasil rata-rata keseluruhan *error* 4,4 persen dimana hasil dari deteksi ketinggian air sangat baik dan akurat dengan jarak antara pengirim dan penerima data ± 300 meter pada area pemukiman padat penduduk.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancangan dan pengujian secara keseluruhan, maka kesimpulan dari alat diuraikan sebagaimana berikut :

1. Sensor ultrasonik yang dirancang mampu melakukan pengukuran ketinggian air dengan baik dengan hasil akurasi persentase *error* keseluruhan 4,4%
2. Sistem arduino dan ESP32 yang digunakan dapat melakukan pemrosesan data dan pengontrolan pengiriman data dari LoRa transmitter dan LoRa receiver
3. Komunikasi LoRa RA-02 SX1278 mampu mengirimkan serial data pada jangkauan jarak 850 meter berdasarkan hasil uji yang dilakukan pada area jalan yang lurus minim bangunan sehingga LoRa pengirim dan penerima dalam satu pandangan. Pada daerah padat pemukiman jangkauan hanya mencapai ± 300 meter.
4. Pada Arduino Cloud dapat menampilkan hasil monitoring dengan akurat dan jelas secara *real-time*

References

- [1] D. Septiadi and M. Nursan, "Pengentasan Kemiskinan Indonesia: Analisis Indikator Makroekonomi Dan Kebijakan Pertanian," *J. Hexagro*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.36423/hexagro.v4i1.371.
- [2] S. S. Baco, S. Sajiah, S. Suradi, N. A. A., and W. Suluwetang, "Desain Rancang Bangun Sistem Monitoring Irigasi Sawah Menggunakan ESP8266 Berbasis Android Dengan Mode Bot Telegram," *J. Syst. Comput. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 50–61, 2023, doi: 10.47650/jsce.v4i1.708.
- [3] A. Nasiiith, "Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air Sawah Berbasis Sms Gateway Di Sawah Andiang Tugas Akhir," 2023.
- [4] D. A. Putra, I. P. Pangaribuan, and A. S. Wibowo, "Terasering Di Daerah Lemukih Bali Automatic Control System on the Prototype of Restricted Sawing Doors in the Lemukih Area of Bali," *e-Proceeding Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 3025–3037, 2020, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/13040/12703>.
- [5] Z. Zamani Noor, I. G. A. A. Semara Putra, K. Saputra, and N. Dewi Wirastuti, "Rancang Bangun Prototipe Monitoring Pengairan Sawah Berbasis Lora Ra-02 Sx1278," *J. SPEKTRUM*, vol. 9, no. 3, p. 74, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i03.p9.
- [6] H. Gustiawan, H. T. Hidayat, J. B. Aceh, M. Km, and B. Indonesia, "Sistem Monitoring Pengelolaan Kebutuhan Air Persawahan," vol. 2, no. 1, pp. 40–44, 2022.
- [7] A. A. Winata, M. J. Afroni, and B. M. Basuki, "Prototipe Kendali Irigasi Terhadap Volume

- Air Menggunakan LoRA SX1278 berbasis Arduino Uno R3," *Sci. Electro*, 2022, [Online]. Available: <http://riset.unisma.ac.id/index.php/jte/article/view/17484><http://riset.unisma.ac.id/index.php/jte/article/viewFile/17484/13192>.
- [8] Supriyanto and E. S. Wibawa, "Sistem Monitoring Dan Kontroling Irigasi Sawah Menggunakan Microcontroller Wemos D1 Berbasis Internet Of Things," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 87–93, 2020, [Online]. Available: <https://journal.stekom.ac.id/index.php/elkom/article/view/266>.
- [9] M. A. Zakariah, V. Afriani, and K. H. M. Zakariah, *METODOLOGI PENELITIAN KUALITATIF, KUANTITATIF, ACTION RESEARCH, RESEARCH AND DEVELOPMENT (R n D)*. Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka, 2020.
- [10] Y. Rahmanto, A. Burlian, and S. Samsugi, "Sistem Kendali Otomatis Pada Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i1.975.
- [11] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, "Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800l Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, 2019, doi: 10.37031/jt.v17i1.25.
- [12] T. F. Ramadhan and W. Triono, "Sistem Monitoring Ketinggian Air Dan Pengendalian Pintu Air Berbasis Microcontroller Nodecode Mcu Esp8266," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.56244/fiki.v10i2.396.
- [13] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.719.
- [14] M. Fanisyah Bahmadeni and E. Fitriani, "Prototipe Monitoring Pengendalian Rumah Jamur Tiram Menggunakan Lora Berbasis Atmega 328P," *Teliska*, vol. 16, no. I, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teliska/article/view/6649>.
- [15] N. U. Putri, P. Oktarin, and R. Setiawan, "Pengembangan Alat Ukur Batas Kapasitas Tas Sekolah Anak Berbasis Mikrokontroler," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–22, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.189.