

Seminar Nasional Hasil Pengabdian kepada Masyarakat  
26 November 2022, Hal. 455-463  
e-ISSN: 2686-2964

## Pelatihan Teknologi IoT (*Internet of Things*) pada tampungan air induk di Kalurahan Serut

Umi Salamah<sup>1</sup>, Apik Rusdiarna I.P.<sup>2</sup>

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan,  
Yogyakarta<sup>1,2</sup>

Email: umi.salamah@fisika.uad.ac.id

### ABSTRAK

Kalurahan Serut merupakan wilayah yang kekurangan air bersih terutama pada musim kemarau. Pada tahun 2017 masyarakat Kalurahan Serut di bawah BUMDes membentuk Kelompok Keswadayaan Masyarakat (KKM) Tirta Abadi Jaya dengan fokus kegiatan mengelola air bersih untuk warga Kalurahan Serut. Pengelolaan air bersih diawali dengan mencari titik sumber air yaitu dengan membuat sumur bor. Karena kondisi geografis yang berbukit-bukit, pendistribusian air ke warga menggunakan prinsip gravitasi dimana air akan dialirkan ke tampungan induk yang berada di puncak bukit. Sistem kontrol pada tampungan induk ini masih menggunakan manual dengan menarik kabel sepanjang titik sumur bor ke atas bukit tempat tampungan induk. Hal tersebut memakan biaya yang besar dalam pengadaan kabel, kesulitan dalam pemantauan karena jauh dari rumah warga, membutuhkan daya listrik relatif besar dan kesulitan dalam perbaikan jika terjadi kerusakan. Disamping itu, sistem sensor yang digunakan adalah sensor elektrik yang rentan terhadap air. Sensor tersebut juga hanya mengontrol *on off* mesin pompa air dan belum bisa menunjukkan level air pada tampungan induk. Mengingat tampungan induk merupakan pusat pendistribusian air ke warga, maka optimasi tampungan induk sangat perlu dilakukan. Dalam pengabdian ini telah mengimplementasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk optimasi tampungan induk sehingga menghilangkan kabel (*wireless*) yang diintegrasikan dengan sensor ultrasonik untuk mengontrol level air dalam tampungan induk. Sistem IoT yang tergolong teknologi baru bagi mitra yaitu BUMDes Kalurahan Serut, maka dilakukan pelatihan tentang teknologi ini. Pelatihan ini mengukur tingkat pengetahuan awal dengan pre test dan pengetahuan akhir dengan post test. Hasil pengukuran pengetahuan dengan *pre test* menunjukkan nilai rata-rata 6,35 dari skala 10, sedangkan nilai hasil *post test* adalah 8,31. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pelatihan yang diberikan meningkatkan pengetahuan anggota BUMDes sebesar 19,55 %.

**Kata kunci:** Pelatihan IoT; Tampungan air induk; Kalurahan Serut

### ABSTRACT

*Kalurahan Serut is an area that lacks clean water, especially during the dry season. In 2017, the Serut Village community under BUMDes formed the Tirta Abadi Jaya Community Self-Help Group (KKM) with a focus on managing clean water for the residents of Serut Village.*

*Clean water management begins with finding the point of water sources, namely by making boreholes. Due to the hilly geographical conditions, the distribution of water to residents uses the principle of gravity where the water will be flowed to the main reservoir located at the top of the hill. The control system in this main reservoir is still manual by pulling the cable along the borehole point to the top of the hill where the main reservoir is located. This requires a large cost in procuring cables, difficulties in monitoring because it is far from residents' homes, requires relatively large electrical power and is difficult to repair if damage occurs. In addition, the sensor system used is an electrical sensor that is susceptible to water. The sensor also only controls the on and off of the water pump engine and cannot show the water level in the main reservoir. Considering that the main reservoir is the center for distributing water to residents, it is necessary to optimize the main reservoir. In this service, it has implemented Internet of Things (IoT) technology for optimization of the main reservoir so as to eliminate the wire (wireless) which is integrated with the ultrasonic sensor to control the water level in the main reservoir. The IoT system is classified as a new technology for partners, namely BUMDes Kalurahan Serut, so training on this technology is carried out. This training measures the level of initial knowledge with a pre test and final knowledge with a post test. The results of measuring knowledge with the pre-test showed an average value of 6.35 from a scale of 10, while the post-test result value was 8.31. From these results it can be concluded that the training provided increases the knowledge of BUMDes members by 19, 55%.*

**Keywords :** *IoT training; Main water reservoir; Serut Village*

## PENDAHULUAN

Kalurahan Serut termasuk daerah Gunungkidul yang berbatasan dengan Kabupaten Klaten dimana seringkali mengalami kekurangan air. Kesulitan akan kebutuhan air ini sangat dirasakan oleh masyarakat Kalurahan Serut terutama saat musim kemarau. Secara geografis kalurahan serut berbentuk bukit-bukit. Warga yang tinggal diperbukitan tersebut, akan turun mencari air dengan jarak yang cukup jauh. Bagi warga yang mempunyai biaya lebih akan membeli air dalam dari tangka-tangki truk. Karena kondisi tersebut, pada tahun 2017, masyarakat Kalurahan Serut membentuk Kelompok Keswadayaan Masyarakat (KKM) Tirta Abadi Jaya dengan fokus kegiatannya adalah mengelola air bersih untuk kebutuhan warga sehari-hari. KKM Tirta abadi Jaya diketuai oleh Edi Purbiyanto. Pengelolaan air bersih diawali dengan mencari titik-titik sumber air kemudian membuat sumur bor dengan kedalaman sekitar 100 meter. Air yang diperoleh dari sumur bor ini kemudian dipompa menggunakan mesin pompa air (dengan kekuatan 3 pk) ke tampungan induk sebelum didistribusikan ke warga. Saat ini, setidaknya KKM Tirta Abadi Jaya mengelola 4 titik sumber air yaitu pada titik sumber air Sendang, Lapangan Serut, Dawung dan Wangon. Total keseluruhan pengguna air yang dikelola KKM Tirta Abadi Jaya sudah lebih dari 300 KK. Dikarenakan kondisi geografis Kalurahan Serut yang berbukit-bukit menyebabkan pendistribusian air digunakan prinsip prinsip gravitasi. Metode tersebut mengalirkan air dari sumber (sumur bor) ke tampungan induk. Tampungan induk ini di letakan pada posisi puncak bukit, selanjutnya air akan alirkan dari tampungan induk ke bawah yaitu ke rumah-rumah warga. Oleh karena itu, keberadaan tampungan induk merupakan hal vital dalam proses distribusi air ke warga. Sehingga optimasi tampungan induk ini merupakan hal yang sangat penting. Level air dalam tampungan ini harus senantiasa dalam kondisi aman agar distribusi air ke warga tidak terganggu.



Gambar 1A. Tampungan induk di puncak bukit Watu Putih



Gambar 1B. Orientasi lapangan ke tampungan induk Watu Putih

Jarak dari titik sumber air (sumur bor) ke tampungan induk cukup jauh yaitu berkisar 650 meter sampai dengan 1000 meter. Sebagai contoh, pada titik sumber air di lapangan Serut tampungan induk diletakan di puncak bukit Watu Putih yang berjarak 650 meter. Adapun kondisi tampungan induk sumber lapangan Serut ditampilkan pada Gambar 1. Sistem kontrol yang digunakan untuk memantau level air pada tampungan induk masih menggunakan sistem manual, yaitu dengan menarik kabel dari sumber air ke tampungan induk dan sensor digunakan adalah sensor elektrik yang rentan terhadap air. Di samping pengadaan kabel yang membutuhkan biaya tinggi, penggunaan kabel dalam jarak jauh juga membutuhkan listrik yang relatif besar. Kabel pada jarak jauh tersebut juga memiliki risiko kerusakan besar disepanjang perjalanan ke tampungan induk. Jika terjadi kerusakan perbaikan yang harus dilakukan juga mengalami kesulitan karena harus melakukan cek sepanjang kabel tersebut. Sensor elektrik yang digunakan pada tampungan juga sering menimbulkan permasalahan, sensor tersebut hanya dapat digunakan mematikan dan menghidupkan mesin pompa air, belum bisa memantau level air pada tampungan induk. Di samping itu, jika terkena air sensor tersebut tidak berfungsi dengan baik, akibatnya banyak air yang terbuang. Hal tersebut sangat disayangkan mengingat air sangat berharga di Kalurahan Serut. Di tambah lokasi tampungan induk yang berada di puncak bukit yang jauh dari pemukiman warga sehingga saat terjadi masalah terhadap tampungan induk tidak segera diketahui. Pada Gambar 2 menampilkan contoh posisi jarak sumber air dari sumur bor ke tampungan induk.



Gambar 2. Gambaran posisi tampungan induk dari sumber air (sumur bor)

Dalam pengabdian ini akan diimplementasikan sistem IoT untuk sistem kontrol dan monitoring level air untuk mengatasi hal tersebut. Sistem ini dapat membuat sistem kontrol dan monitoring pada tampungan induk lebih efektif dan efisien. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk melakukan efisiensi penggunaan kabel pada jarak jauh dengan mengganti dengan sistem IoT LoRa (*long-range*) sehingga meningkatkan efektifitas sistem dan otomatisasi pada tampungan air induk di Kalurahan Serut. Kegiatan pengabdian ini mendukung indeks kinerja Rektor Universitas Ahmad Dahlan yang tertuang dalam renstra pengabdian tentang peningkatan diseminasi informasi dan transfer teknologi kepada masyarakat dan peningkatan kemampuan dan kemandirian masyarakat dalam memanfaatkan potensi alam dan kearifan lokal (LPPM UAD, 2020).

## METODE

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan orientasi lapangan dan diskusi dengan permasalahan dengan mitra. Kegiatan selanjutnya adalah fokus diskusi terkait peluang penyelesaian permasalahan. Dari diskusi tersebut menyamakan persepsi dan kesepatan program untuk dilaksanakan antara lain sosialisasi pengenalan IoT, instalasi sistem IoT, pelatihan IoT dan pembentukan tim teknisi dan evaluasi kinerja sistem dengan melihat indikator capaian kinerja.

- a. Orientasi Lapangan dan diskusi Permasalahan  
Orientasi lapangan dan diskusi permasalahan telah dilakukan pada tanggal 3 Februari 2022 yang dilakukan secara luring terbatas dan pada tanggal 7 Februari 2022 dilakukan secara daring. Dalam orientasi lapangan tersebut terlihat kondisi lapangan dan permasalahan yang diangkat. Kegiatan ini melibatkan pengurus KKM Tirta Abadi Jaya, Pemerintah Kalurahan Serut dan warga pengguna air.
- b. Sosialisasi pengenalan IoT  
Sosialisasi pengenalan IoT akan diberikan kepada seluruh pengurus KKM Tirta Abadi Jaya yang akan dilaksanakan secara blended. Kegiatan ini dilakukan dengan memberikan materi pengenalan IoT, sedangkan capaian kinerja diukur dengan pemberian soal pre test dan post test. Target dari kegiatan ini adalah peningkatan pemahaman Pengurus KKM Tirta Abadi Jaya tentang sistem IoT dengan nilai post test lebih dari 75.
- c. Instalasi Sistem IoT dan sensor Ultrasonik  
Sensor ultrasonik dan sistem transmitter diletakan pada tampungan induk, sedangkan sistem *receiver* diinstalasi pada titik sumber air (sumur bor). Kegiatan ini dilakukan bersama dengan KKM Tirta Abadi Jaya (Pratama et al., 2022).
- d. Pemilihan Tim Teknisi  
KKM Tirta Abadi Jaya akan memilih 3 orang untuk dilatih lebih dalam tentang sistem IoT yang diinstalasi. Output dari pelatihan ini adalah diperoleh 3 orang teknisi yang dapat menjaga dan merawat teknologi yang telah diinstalasi agar kebermnafaatannya dapat berkelanjutan.
- e. Pelatihan Sistem IoT  
Pelatihan ini diberikan kepada 3 tim teknisi yang telah dibentuk. Materi dalam pelatihan ini antara lain pengenalan lebih dalam sistem IoT, pembacaan data, mekanisme kerja sistem IoT, instalasi dan perawatan sistem IoT.

- f. Pendampingan dan Evaluasi  
Setelah sistem terinstalasi dan pelatihan dilaksanakan dilakukan pendampingan kepada KKM Tirta Abadi Jaya untuk mengontrol dan memonitoring level air pada tampungan induk. Secara parallel juga dilakukan evaluasi terhadap sistem IoT yang telah terinstalasi untuk mengukur kinerja capaian dari kegiatan pengabdian masyarakat ini.
- g. Serah Terima Teknologi IoT  
Serah terima sistem IoT kepada KKM Tirta Abadi Jaya disaksikan oleh perwakilan masyarakat dan pemerintah Kalurahan Serut.

## HASIL, PEMBAHASAN, DAN DAMPAK

### Instalasi Teknologi IoT pada Tampungan Air Induk

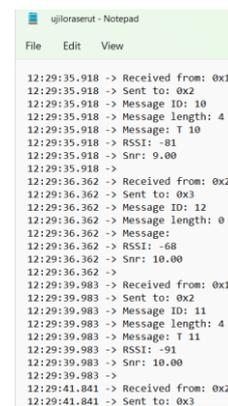
Instalasi teknologi IoT pada tampungan air induk dimulai dengan cek sinyal wireless. Jarak sumur (titik sumber air) dengan tampungan air induk sekitar 600 m. Komunikasi IoT yang digunakan adalah LoRa. Meskipun dalam spesifikasinya LoRa dapat mengirimkan sinyal dengan maksimum jarak *transmitter receiver* maksimal sejauh 15 km (Lavric, 2019), namun keadaan geografis di Kalurahan Serut yang berbukit-bukit dan terhalang banyak pepohonan mengharuskan untuk melakukan cek sinyal. Dari hasil cek sinyal tersebut diperoleh bahwa dibutuhkan 1 titik router yaitu pada jarak 300 m atau sekitar tengah-tengah titik air dengan tampungan air induk. Sehingga dalam instalasi ini dibutuhkan 3 instrumen LoRa. Pada Gambar 3 a) terlihat cek sinyal pada titik sumber air yaitu pada lapangan PLTS Kalurahan Serut (Hidayah et al., 2019; Salamah et al., 2022), Gambar 3 b) merupakan cek sinyal dan instalasi pada tampungan air induk, sedangkan Gambar 3 c) adalah hasil cek sinyal *transmitter-receiver* (Cho et al., 2018; Janhunen et al., 2019). Pada saat ini sistem telah terinstalasi dan digunakan terhitung sejak Agustus. Namun demikian sistem manual yang lama belum seratus persen dilepas untuk mengantisipasi kendala teknologi IoT saat masa evaluasi. Masa evaluasi yang dilakukan sampai pada akhir November.



Gambar 3A. cek sinyal pada titik sumber air (di lapangan PLTS)



Gambar 3B. cek sinyal pada tampungan air induk (puncak bukit Watu Putih)



Gambar 3C. Hasil cek sinyal *transmitter-receiver*

### Pelatihan Implementasi Teknologi IoT

Pada umumnya, pengetahuan masyarakat Kalurahan Serut masih minim dengan teknologi IoT. Oleh sebab itu, rangkaian dalam pengabdian masyarakat ini salah satunya adalah peningkatan kualitas sumber daya manusia yaitu dengan pelatihan. Pelatihan ini diikuti oleh 15 peserta yang terbagi dalam masyarakat umum dan tim teknis. Masyarakat umum yang mengikuti kegiatan ini sebanyak 10 peserta dan tim teknis 5 peserta. tim teknis dibentuk untuk bertanggung jawab menjaga dan merawat serta maintenance teknologi *IoT* setelah program pengabdian berakhir. Materi pelatihan yang diberikan ada tiga bagian antara lain Pengenalan *IoT* secara umum, *IoT* dengan LoRa (*long-range*) dan implementasi LoRa pada tampungan air induk. Untuk tambahan, khusus tim teknis juga diberikan pelatihan praktek langsung dalam instalasi *IoT* menggunakan LoRa (Adi & Kitagawa, 2020; Bor et al., 2016; Zourmand et al., 2019). Pada Gambar 4 ditampilkan dokumentasi pada saat penyampaian materi pelatihan teknologi *IoT*.



Gambar 4a. Penyampaian materi pelatihan *IoT* dengan LoRa



Gambar 4b. Penyampaian materi pelatihan implementasi LoRa pada tampungan air induk di Kalurahan Serut

Dari pelatihan ini, dilakukan pengukuran tingkat pengetahuan peserta dengan melakukan *pre-test* dan *post-test*. Adapun fotograf soal yang diberikan dapat dilihat pada Gambar 5, sedangkan hasil pengukuran tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.

PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT: PELATIHAN IOT

**"Implementasi Teknologi IoT sebagai Optimasi Sistem Kontrol dan Monitoring Level Air pada Tampung Air Induk Masyarakat Kelurahan Serut, Kec. Gedangsari, Kab. Gunung Kidul"**

SOAL PRE-TEST

Nama: .....

- Apakah yang Anda ketahui mengenai "Internet of Things"?
  - Sekelompok objek dengan sensor, kemampuan pemrosesan, perangkat lunak dan teknologi lain yang mampu menghubungkan dan bertukar data tanpa melalui jaringan internet atau jaringan komunikasi lain.
  - Sekelompok objek dengan sensor, kemampuan pemrosesan, perangkat lunak dan teknologi lain yang mampu menghubungkan dan bertukar data melalui jaringan internet atau jaringan komunikasi lain.
  - Bentuk komunikasi sekelompok objek menggunakan sebuah aplikasi tanpa harus menggunakan internet
  - Sekelompok objek sensor, kemampuan pemrosesan, perangkat lunak dan teknologi lain yang mampu menghubungkan dan bertukar data melalui jaringan kabel.
- Sebuah alat dapat dikatakan sebagai "smart device" apabila...
  - Memiliki kemampuan komunikasi dari mesin ke mesin
  - Memiliki kemampuan komunikasi dari manusia ke mesin
  - Memiliki kemampuan komunikasi dari mesin ke manusia
  - Memiliki kemampuan komunikasi dari manusia ke manusia

- Berikut ini yang **bukan** termasuk unsur-unsur pembangun Internet of Things adalah
  - Kecerdasan buatan (Internet of Things)
  - Kabel
  - Sensor
  - Konektivitas jaringan.
- Mandapat dari Internet of Things adalah (kecuali)....
  - Mempercepat pemrosesan, pemrosesan dan pertukaran data
  - Melakukan kontrol dan otomatisasi sistem.
  - Mempercepat pekerjaan manusia
  - Mempercepat pekerjaan manusia
- Berikut ini yang merupakan contoh aplikasi dari Internet of Things adalah...
  - Mobil autopilot
  - sistem kelistrikan yang dikendalikan dengan skalar
  - Mesin jahit manual
  - Mesin pemanggang padi bahan bakar solar
- Di bawah ini merupakan perangkat yang digunakan dalam komunikasi Internet of Things, kecuali...
  - Bluetooth
  - LoRa
  - WiFi
  - Wire
- Berikut ini merupakan akronim dan singkatan LoRa yang benar adalah...
  - Low-Range
  - Long-Range
  - Long-Rate
  - Low-Rate
- Di bawah ini yang merupakan gambar modul elektronik LoRa adalah...
  - 
  - 
  - 
  - 

- Berikut ini yang **BUKAN** pita frekuensi LoRa Physical Layer Protocol adalah...
  - 433.868 MHz
  - 915 MHz
  - 233.969 MHz
  - 923 MHz
- Berapakah frekuensi LoRa Physical Layer Protocol di Indonesia?
  - 920-923 MHz
  - 233-235 MHz
  - 910-915 MHz
  - 433-435 MHz
- Komunikasi yang digunakan dalam Sistem Kontrol dan Monitoring Level Air adalah
  - LoRa
  - WiFi
  - Bluetooth
  - ZigBee
- Berapa jumlah peralatan komunikasi yang digunakan dalam Sistem Kontrol dan Monitoring Level Air ini?
  - 2
  - 4
  - 3
  - 5
- Berapa frekuensi yang digunakan dalam Sistem Kontrol dan Monitoring Level Air ini?
  - 433 MHz
  - 915 MHz
  - 923 MHz
  - 868 MHz
- Pernyataan di bawah ini yang salah terkait sistem kontrol dan monitoring level air adalah
  - Menggunakan 3 relay sehingga dapat memilih sistem lama atau sistem baru
  - Sensor level air lama terhubung ke normal close pada relay
  - Sensor level air baru terhubung ke normal open pada relay
  - Jika sensor level air bernilai 0 (terbubung) maka pompa mati
- Berapa jumlah sensor level air yang dipasang pada sistem monitoring level air ini?
  - 1
  - 3
  - 2
  - 4

Gambar 5. Fotograf soal untuk pengukuran pengetahuan tentang IoT

Tabel 5. Hasil pengukuran tingkat pengetahuan masyarakat tentang teknologi IoT

No	Nama	Hasil Benar dari 15 Soal	
		Pre Test	Post Test
1	Faishal	11	13
2	Widodo	11	13
3	Nugroho Adi	7	12
4	Putra	9	14
5	Amel	11	14
6	Aldi	6	13
7	Kris	7	12
8	Yuli	12	14
9	Agung	11	13
10	Adi Setiawan	9	13
11	Suparto	11	13
12	Saiful	11	14
13	Agus Purnomo	8	11
14	Suradi	9	11
15	Ngadiyo	8	10

Tabel 5 menunjukkan bahwa pengetahuan masyarakat setelah pelatihan menunjukkan peningkatan. Dari data olah yang dilakukan nilai rata-rata sebelum pelatihan adalah 6,35 dan setelah pelatihan adalah 8,31. Dalam persentase peningkatan pengetahuan tentang IoT yang diperoleh adalah sebesar 19,55 %.

**Analisis Efisiensi Aspek Ekonomi**

Pengabdian ini juga berdampak pada efisiensi ekonomi masyarakat khususnya pada mitra pengelola air di Kalurahan Serut. Efisiensi tersebut diperoleh dari penggunaan kabel yang telah diganti dengan teknologi, sehingga penggunaan kabel listrik dapat diminimalisir. Jika dikalkulasikan, biaya untuk kabel : Rp 15.000,- /m x 600 m = Rp 9.000.000,-. Sedangkan biaya bahan untuk instalasi LoRa adalah sekitar Rp 3.000.000,- sehingga efisiensi yang diperoleh adalah sekitar Rp 6.000.000,- atau sekitar 66 %. Efisiensi tersebut sangat berdampak pada profit yang akan dihasilkan dari pengelolaan air sehingga dapat meningkatkan Pendapatan Asli Desa (PAD) Kalurahan Serut yang berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat Kalurahan Serut.

Implementasi teknologi IoT ini juga meminimalisir tenaga manusia. Sebelumnya, jika sistem mengalami kendala dalam on/off pompa, maka perlu ditelusuri kabel sepanjang 600 m tersebut untuk mengetahui letak permasalahannya. Dengan adanya sistem ini, tim teknis tinggal cek pada titik air (sumur) atau pada tampungan air induk.

**Tabel 6. Keberdayaan Mitra Kegiatan PkM**

No	Jenis Mitra	Jenis Keberdayaan	Cek List
1	Mitra Non Produktif Ekonomi	Pengetahuannya meningkat	
		Keterampilannya meningkat	
		Kesehatannya meningkat	
		Pendapatannya meningkat	
		Pelayanannya meningkat	
2	Mitra Produktif Ekonomi	Pengetahuannya meningkat	√
		Keterampilannya meningkat	√
		Kualitas produknya meningkat	
		Jumlah produknya meningkat	
		Jenis produknya meningkat	
		Kapasitas produksi meningkat	
		Jumlah aset meningkat	
		Jumlah omsetnya meningkat	
		Kemampuan manajemennya	
		Keuntungannya meningkat	√
		Produk tersertifikasi	
		Produk terstandarisasi	
		Unit usaha berbadan hukum	
		<b>Jumlah wirausaha baru</b>	

## SIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini telah dilaksanakan dan memberikan beberapa dampak positif kepada masyarakat Kalurahan Serut diantara adalah implementas teknologi IoT, peningkatan pengetahuan masyarakat tentang IoT yaitu sebesar 19,55 % dan juga peningkatan ekonomi dengan efisiensi sekitar 66%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian ini telah dilaksanakan dengan baik.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada 1). LPPM UAD yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini dengan No.Kontrak U.12./SPK-PkM- 15/LPPM-UAD/VI/2022 2).BumDes Kalurahan Serut dan Pemerintah Kalurahan Serut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adi, P. D. P., & Kitagawa, A. (2020). A performance of radio frequency and signal strength of LoRa with BME280 sensor. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(2), 649–660. <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v18i2.14843>
- Bor, M., Vidler, J., & Roedig, U. (2016). Lora for the internet of things. *International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks*, 361–366.
- Cho, S., Lee, K., Kang, B., Koo, K., & Joe, I. (2018). Weighted Harvest-Then-Transmit: UAV-Enabled Wireless Powered Communication Networks. *IEEE Access*, 6(DI), 72212–72224. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2882128>
- Hidayah, Q., Salamah, U., Kusuma, D. Y., Dahlan, U. A., Ring, J., Selatan, R., & Yogyakarta, B. (2019). *Solar home system di masjid kelurahan Serut Kecamatan Gedangsari Kabupaten Gunung Kidul Energi [ 1 ] dan Desa Mandiri Desa Membangun [ 2 ]. Program tersebut tertuang pada masa hujan . Selain itu , kurangnya penerangan jalan pada malam hari juga membuat ak. September*, 669–674.
- Janhunnen, J., Mikhaylov, K., Petäjajarvi, J., & Sonkki, M. (2019). Wireless energy transfer powered wireless sensor node for green iot: Design, implementation and evaluation†. *Sensors (Switzerland)*, 19(1), 1–22. <https://doi.org/10.3390/s19010090>
- Lavric, A. (2019). LoRa (long-range) high-density sensors for internet of things. *Journal of Sensors*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/3502987>
- LPPM UAD, Rencana Strategis Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan 2020-2024, <http://lppm.uad.ac.id>
- Pratama, R. D., Samsugi, S., Sembiring, J. P., Indonesia, U. T., Ratu, L., & Lampung, B. (2022). *ALAT DETEKSI KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DENGAN DATABASE*. 3(1), 45–55.
- Salamah, U., Hidayah, Q., Handayaningsih, S., Kusuma, D. Y., & Praja, A. R. I. (2022). Solar Electricity Generating Technology as a Power Supply Automation of Deep Well Water Pumps in Gunungkidul, Indonesia. *Indonesian Journal of Innovation and Applied Sciences (IJIAS)*, 2(2), 93–97. <https://doi.org/10.47540/ijias.v2i2.437>
- Zourmand, A., Kun Hing, A. L., Wai Hung, C., & Abdulrehman, M. (2019). Internet of Things (IoT) using LoRa technology. *2019 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems, I2CACIS 2019 - Proceedings, June*, 324–330. <https://doi.org/10.1109/I2CACIS.2019.8825008>