

Monitoring Cuaca Berbasis Raspberry dengan Menggunakan Modul Lora

Saeful Bahri¹, Andia Ridho Arif²

¹⁾²⁾ Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No 47
Email: ¹⁾ saefulb@ftumj.ac.id, ²⁾ @ftumj.ac.id

ABSTRAK

Cuaca merupakan faktor penting untuk kegiatan manusia dalam beraktivitas setiap hari oleh karena itu dibutuhkan pengamatan unsur cuaca. Dari pengamatan unsur cuaca tersebut kita dapat mendapatkan informasi cuaca yang terjadi di wilayah tersebut sehingga masyarakat dapat mengetahui keuntungan maupun kerugian yang terjadi dengan kondisi cuaca tersebut. Saat ini masih terbatasnya alat monitoring cuaca di masyarakat terutama pada wilayah yang tidak terjangkau internet. Oleh sebab itu pada penelitian ini dibuat sistem monitoring cuaca yang mengukur suhu, kelembapan, tekanan udara, arah angin dan deteksi hujan dengan menggunakan protokol nirkabel Lora, Lora merupakan protokol nirkabel yang memiliki jarak jangkauan lebih jauh dalam pengiriman data dibandingkan dengan teknologi nirkabel lainnya sehingga cocok ditempatkan pada wilayah yang tidak terjangkau internet. Pada pengujian kinerja sistem monitoring cuaca ini Lora mampu mengirimkan data pada kondisi LOS sebesar 899 meter sedangkan pada kondisi NLOS sebesar 174 meter.

Kata Kunci : Cuaca, Raspberry PI, Arduino, Lora, Mikrokontroler

ABSTRACT

Weather is an important factor for human activities in daily activities, therefore it is necessary to observe the weather element. From the observation of the weather elements, we can get weather information that occurs in the area so that people can find out the advantages and disadvantages that occur with these weather conditions. Currently there are limited weather monitoring tools in the community, especially in areas that are not covered by the internet. Therefore, in this study a weather monitoring system that measures temperature, humidity, air pressure, wind direction and rain detection is created using a wireless protocol using Lora, Lora is a wireless protocol that has a longer range in data transmission compared to other wireless technologies. so it is suitable to be placed in areas that are not covered by the internet. In testing the performance of this weather monitoring system, Lora was able to transmit data in LOS conditions of 899 meters while in NLOS conditions it was 174 meters.

Keyword: weather, raspberry pi, arduino, lora, microcontroller

1. PENDAHULUAN

Pengamatan unsur cuaca sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan. Pengamatan unsur cuaca dapat menjadi bahan acuan untuk memprakirakan dan menentukan cuaca saat itu yang sedang terjadi di wilayah tersebut dan memprakirakan cuaca yang sedang terjadi maupun cuaca yang akan datang. Data parameter cuaca ini sangat berguna untuk mengetahui klimatologis pada suatu wilayah, sehingga masyarakat setempat dapat memanfaatkan hasil dari pengamatan cuaca tersebut sesuai dengan kebutuhan masing-masing pihak yang diuntungkan dari kondisi cuaca di wilayah tersebut [1]. Dalam pemantauan cuaca, instrumen monitoring cuaca yang diletakkan pada suatu lokasi tertentu untuk mewakili kondisi cuaca di daerah tersebut yang disebut stasiun cuaca. Stasiun cuaca merupakan suatu alat instrumentasi yang digunakan untuk mengukur dan mencatat parameter cuaca dengan menggunakan

sensor sensor yang berkaitan dengan unsur cuaca seperti suhu, kelembapan, tekanan udara, kecepatan angin, hujan dan lainnya kemudian hasil pengamatan dari pengukuran tersebut laporannya dikirim ke pusat data. Untuk membuat instrumen monitoring cuaca dibutuhkan mikrokontroler yang terhubung dengan masing-masing sensor unsur cuaca. Mikrokontroler adalah sebuah sirkuit elektronik yang telah dilengkapi dengan mikroprosesor, memory, dan antar muka input maupun output [2]. Penggunaan mikrokontroler banyak digunakan pada peralatan elektronik seperti untuk pengendalian dan pengukuran pada berbagai peralatan rumah tangga, industri dan lain – lain. Dalam pengamatan cuaca sensor-sensor ditempatkan pada suatu daerah yang dalam jangkauan WIFI untuk memproses hasil pantauan cuaca di daerah tersebut. Data yang didapat dari sensor- sensor tersebut, yang kemudian akan dikirimkan melalui perangkat WIFI yang terhubung ke web server [1]. Namun demikian,

kendala yang sering muncul yaitu bagaimana jika mengukur cuaca tersebut pada suatu daerah yang tidak memiliki akses internet hal ini mengakibatkan jarak dan keadaan geografis menjadi permasalahan, Sehingga metode pengukuran telemetri dapat dijadikan solusi [3].

Ada beberapa teknologi nirkabel yang digunakan saat ini seperti teknologi komunikasi nirkabel RF 433 yang memiliki jarak jangkauan maksimal 200 meter pada ruang terbuka dan dibawah 100 meter pada ruang tertutup[3] lalu ada Xbee yang memiliki jarak maksimal 30 meter pada ruang tertutup [4] dari permasalahan tersebut dalam penelitian ini penulis menggunakan modul Lora yang sedang banyak digunakan kalangan IoT saat ini karena memiliki jangkauan yang lebih jauh, Untuk jangkauan nya LoRa memiliki keunggulan yang lebih jauh dari teknologi nirkabel lainnya yaitu dapat mencapai hingga 400 meter [5] sedangkan untuk ruang terbuka dapat mencapai hingga 2000 meter [6] sehingga dapat diaplikasikan ke wilayah yang terpencil yang tidak terjangkau internet.

LoRa (Long Range) adalah teknologi komunikasi nirkabel low-power spread spectrum. Karakteristik lain dari LORA adalah daya tembusnya, sehingga dapat mencakup area yang relatif luas,ada beberapa teknologi komunikasi nirkabel yang sering digunakan diantaranya yaitu Bluetooth, RFID, Wifi, dan ZigBee berikut perbandingan beberapa teknologi komunikasi nirkabel [7].

Tabel 1 Perbandingan Lora dengan modul lain

No	Teknologi	Jarak (m)	Max.Rate	Konsumsi Daya
1	<i>Bluetooth</i>	2 m	2 MB/s	<i>Low</i>
2	<i>WiFi</i>	0-60 m	54 MB/s	<i>High</i>
3	<i>RFID</i>	0-100 m	10 KB/s	<i>Low</i>
4	<i>Zigbee</i>	0-1500 m	250 KB/s	<i>Low</i>
5	<i>LoRa</i>	0-15 km	600 KB/s	<i>Low</i>

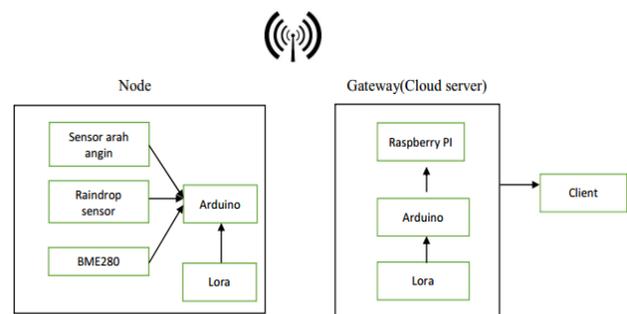
Dapat dilihat bahwa teknologi komunikasi menggunakan LORA memiliki jarak jangkauan yang cukup jauh dibanding dengan teknologi komunikasi yang lain dan mempunyai konsumsi daya yang rendah. Akan tetapi pada teknologi LORA memiliki

kekurangan yaitu nilai maximum rate masih jauh dibanding dengan teknologi WiFi.

Untuk menampilkan data hasil pengamatan cuaca. Web server digunakan untuk dijadikan sarana menampilkan data secara real time yang bisa diakses oleh masyarakat yang memerlukan informasi cuaca dari hasil pengamatan tersebut. Dalam penelitian ini penulis menggunakan Thingspeak sebagai web server dalam menampilkan data hasil pengukuran. Thingspeak adalah platform IoT yang hasil pengukurannya berupa grafik secara real time dan terhistori [8] sehingga masyarakat mampu memperoleh informasi dari hasil pengamatan unsur cuaca tersebut.

2. METODOLOGI

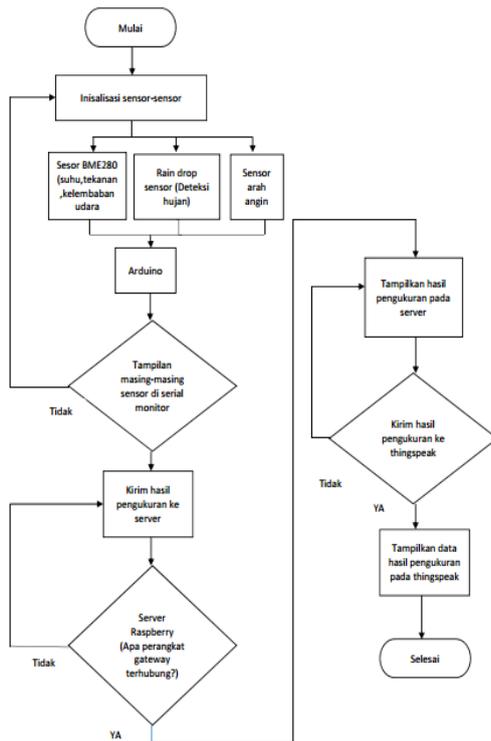
Dalam penelitian ini dirancang sistem monitoring cuaca yang mengukur unsur cuaca berupa suhu,tekanan,kelembapan udara,arah angin dan deteksi hujan melalui jaringan nirkabel berbasis Lora,Terdapat dua blok dalam satu sistem yaitu node dan gateway. Pada node terdapat sensor – sensor unsur cuaca yang masing – masing terhubung dengan arduino. Sensor sensor parameter tersebut sebagai input yang terhubung menggunakan kabel UART ke mikrokontroler arduino yang keluaranya berupa nilai hasil pengukuran pada sensor tersebut yang dapat dilihat melalui serial monitor arduino setelah diprogram [9]. Kemudian hasil pengukuran tersebut dikirim dengan modul lora ke gateway untuk menerima data hasil pengukuran yang diolah oleh raspberry sebagai server. Terdapat dua buah Lora yaitu pada sisi transmitter dan receiver sebagai protokol nirkabel yang yang berfungsi mengirim data hasil pengukuran pada node ke gateway . Berikut diagram blok sistem.



Gambar 1. Diagram blok sistem.

Dalam sistem ini suhu,kelembapan,tekanan udara,hujan dan arah angin merupakan inputan pada masing-masing sensor yang terhubung dengan sisi node,setelah diproses melalui bahasa IDE pada arduino masing masing sensor tersebut mengeluarkan

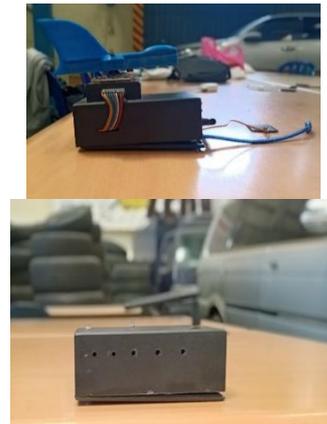
nilai hasil pengukuran (output) berupa nilai hasil pengukuran yang terbaca pada serial monitor arduino. Setelah data tersebut terkumpul dalam satu paket kemudian data tersebut dikirimkan ke gateway melalui Lora transmitter untuk kemudian diterima pada sisi gateway melalui Lora receiver. Selanjutnya hasil pengukuran tersebut diolah oleh raspberry untuk kemudian hasil pengukurannya dikirimkan ke web server thingspeak untuk menampilkan data tersebut kepada client. Berikut diagram alir sistem



Gambar 2. Flowchart sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

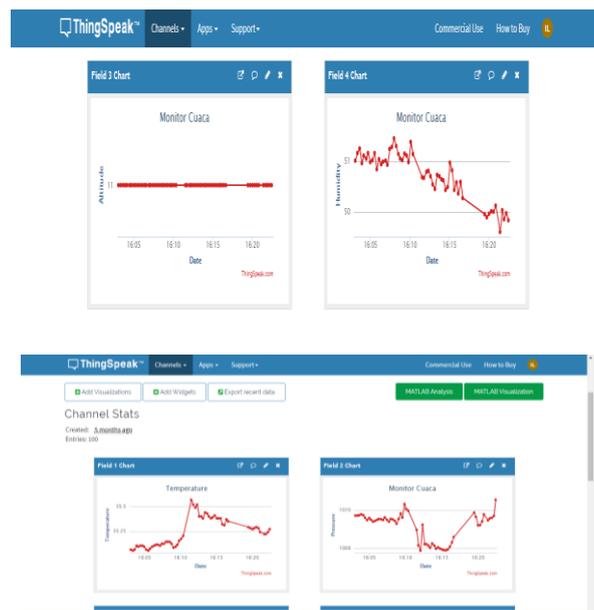
Hasil perwujudan sistem ini, komponen Arduino uno dan lora yang sudah terhubung dengan arduino uno melalui kabel jumper diletakan pada wadah atau box. Sedangkan sensor BME 280, arah angin dan hujan diletakan di luar box karena bersinggungan langsung dengan cuaca yang akan diukur.



Gambar 3. Hasil perancangan node dan gateway

Pengujian perangkat lunak

Dalam pengujian perangkat lunak dilakukan dengan membuka web server thingspeak yang telah terkonfigurasi pada server raspberry.



Gambar 4. Tampilan hasil pengukuran cuaca

Pengujian Perangkat keras

Pengujian Hardware antara lain pengujian jarak baik dengan cara LOS(Line of sight) dan NLOS(Non line of sight), Kemudian uji kesalahan nilai dalam monitoring dengan demikian akan diketahui ketelitian dan kesalahan alat apakah sesuai dengan yang diharapkan. Dalam pengujian hardware juga dilakukan pengujian kesalahan pengukuran yang bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dan error dari data hasil pengukuran setiap sensor. Pengukuran sensor suhu, kelembababan dan tekanan udara dilakukan dengan membandingkan dengan sebuah

alat digital pengukur suhu, kelembaban dan tekanan udara digital. Adapun spesifikasi alat pembanding digital dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Altimeter: Measurement range: -700 m ~ 9000 m (-2300~2950ft) (altimeter can be corrected for initial test) Resolution: 1 meters or 3 feet
- Barometer: Measurement range: 300mbar to 1100mbar Resolution: 0.1mbar.
- Thermometer: Measurement range: -10°C~+60°C(°C and °F optional) Resolution: 0.1 degrees

Pengujian Sensor Suhu Udara

Dalam pengujian suhu udara menggunakan sensor BME 280. Setelah melakukan pengamatan dapat dilihat hasil pengamatan monitoring cuaca bersamaan dengan perbandingan pengukuran dengan menggunakan alat lain yang hasilnya sebagai berikut.

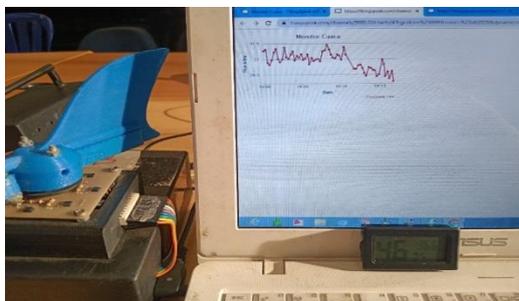


Gambar 5. Pengujian suhu udara

Berdasarkan hasil dari pengukuran suhu udara pada gambar diatas menunjukkan bahwa suhu udara pada pukul 2020-04-25 16:20:02 UTC yaitu 34,28 C sedangkan pada alat pembanding sebesar 34,20 mengalami selisih sebesar 0,1 dengan persentase kesalahan sebesar 0,2 %.

Pengujian Sensor Kelembapan Udara

Sama seperti halnya suhu udara, kelembapan udara diukur dengan sensor BME280 dan perbandingan dengan alat lain. Berikut hasil pengamatannya.



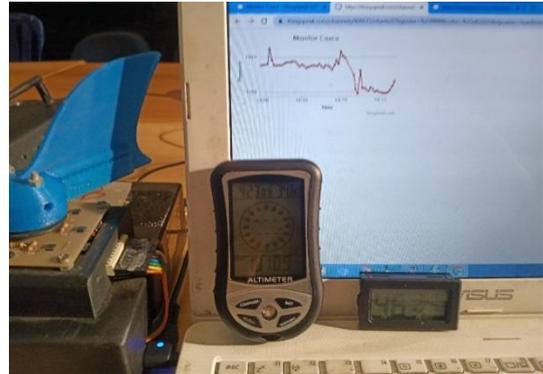
Gambar 6. Pengujian kelembapan udara.

Hasil dari pengukuran suhu udara pada gambar diatas menunjukkan bahwa kelembapan pada pukul

2020-04-25 16:05:48 UTC yaitu 47,21 % sedangkan pada alat pembanding sebesar 46 % mengalami selisih sebesar 1,21 dengan persentase kesalahan sebesar 2,1 %.

Pengujian Tekanan Udara

Tekanan udara diukur dengan sensor BME280 dan dibandingkan dengan instrumen lain. Berikut hasil pengamatannya



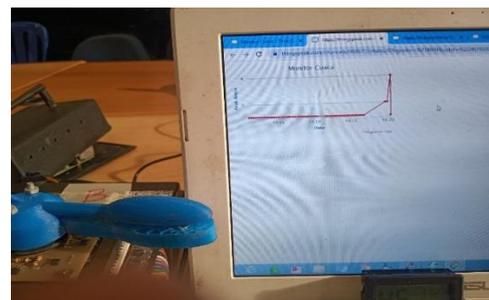
Gambar 7. Pengujian tekanan udara.

Berdasarkan hasil dari pengukuran suhu udara pada gambar diatas menunjukkan bahwa tekanan udara pada 2020-04-25 16:00:55 UTC yaitu 1010,48 hPa sedangkan pada alat pembanding sebesar 1010,90 hPa mengalami selisih sebesar 0,4 hPa dengan persentase error sebesar 0,3 %.

Pengujian Arah Angin

Dalam pengujian arah angin diperlukan kalibrasi titik mata angin dengan cara menggunakan kompas sebagai acuan dalam menentukan titik mata angin.

Berikut pengujian arah angin.



Gambar 8. Pengujian arah angin.

Pada pengujian arah angin swing akan bergerak jika angin berhembus yang hasil pembacaan arah angin nya dapat terbaca melalui mikrokontroler. Pada grafik thingspeak hasil pengukuran arah angin output nya berupa angka yang telah di define pada program Arduino IDE. Berikut hasil dari pengamatan arah angin,

Tabel 2. Pengujian arah angin

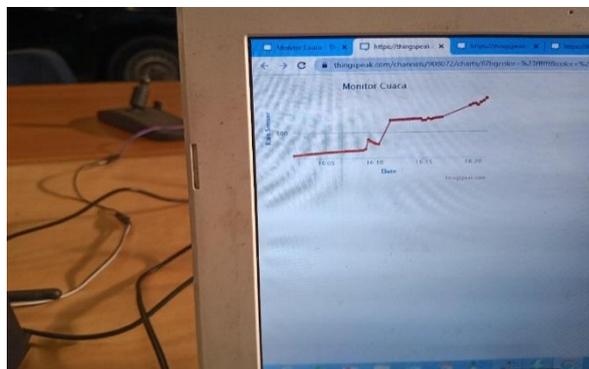
Time	No	Arah Angin
2020-04-25 16:16:41 UTC	1	1
2020-04-25 16:19:45 UTC	2	2
2020-04-25 16:20:02 UTC	3	4

Tabel 3. Define arah angin.

Define	Arah angin
1	Utara
2	Timur Laut
3	Timur
4	Tenggara
5	Selatan
6	Barat daya
7	Barat
8	Barat Laut

• **Pengujian deteksi hujan**

Pengujian deteksi yang diukur dengan raindrop sensor Menunjukkan hasil sebagai berikut



Gambar 9. Pengujian deteksi hujan

Tabel 4 Pengujian sensor hujan

Time	No	Rain status
2020-04-25 15:55:15 UTC	1	1023
2020-04-25 15:57:57 UTC	2	217
2020-04-25 16:23:12 UTC	3	860

Dari tabel diatas bahwa raindrop sensor menunjukkan nilai berupa angka. Pada program arduino rain sensor disetting pada range 0 sampai dengan 1023, Semakin kecil nilai nya maka semakin basah maka dapat disimpulkan bahwa alat dapat mendeteksi terjadinya hujan. Range pada program arduino 0 sampai dengan 600 mendeteksi terjadinya hujan. Jadi pada uji coba diatas sensor hujan tidak mendeteksi adanya air pada sensor hujan. karena nilainya 1023

Pengujian Jarak

Dalam pengujian sistem ini dilakukan dengan 2 metode yaitu pengujian pada kondisi LOS(Line of sight) dan NLOS(Non line of sight), node ditempatkan pada ketinggian yang sama yaitu 1 meter diatas permukaan tanah baik pada kondisi LOS dan NLOS. Untuk mengetahui jarak maksimal dari pengujian ini, antara node dengan gateway diuji coba dengan jarak bervariasi.



Gambar 10. Pengujian jarak.

Kondisi NLOS

Dalam pengujian ini dilakukan dengan menempatkan node dengan server dalam kondisi ada halangan sedangkan server berada pada jarak bervariasi.

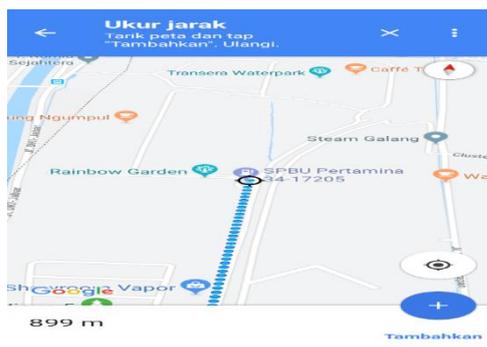


Gambar 11. Pengujian jarak NLOS

Dengan menggunakan titik pont pada Google maps didapatkan hasil pengukuran sejauh 174 meter antara node dengan gateway. Lebih dari itu pengiriman data ke server sudah memiliki delay.

Kondisi LOS

Dalam pengujian ini dilakukan dengan menempatkan node dengan server dalam kondisi tanpa halangan y sedangkan node di tempatkan pada jarak yang bervariasi sampai tidak ada pengiriman data ke server.



Gambar 12. Pengujian jarak LOS

Pada percobaan dengan metode LOS didapatkan hasil jangkauan pengiriman data dari node ke gateway sejauh 899 meter.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada alat Monitoring Cuaca Berbasis raspberry yang dikirim melalui modul Lora maka dapat disimpulkan bahwa alat monitoring unsur cuaca berbasis raspberry dengan menggunakan modul Lora dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Hasil pengujian suhu udara dengan dibandingkan dengan alat ukur cuaca portable mengalami tingkat kesalahan 0,2 %. Hasil pengujian kelembapan udara dengan dibandingkan dengan alat ukur cuaca portable mengalami tingkat kesalahan serbesar 2,1 %. Hasil pengujian tekaanan udara dengan dibandingkan dengan alat ukur cuaca portable mengalami tingkat kesalahan sebesar 0,3 %. Untuk pengujian Arah angin dan hujan dapat bekerja sesuai fungsinya. Untuk pengujian jarak maksimal antara node dan gateway di dapat jarak maksimal sebesar 174 meter dengan kondisi NLOS (ada halangan) dan pada kondisi LOS sebesar 890 meter.

DAFTAR PUSTAKA

[1] W. Sucipto and W. Setiawan, “Rancang Bangun Perangkat Pemantau Cuaca Otomatis

Berbasis Mikrokontroler pada Jaringan WLAN IEEE 802.11 b,” *J. SPEKTRUM*, vol. 4, no. 2, pp. 48–55, 2017.

[2] H. A. Rochman, R. Primananda, and H. Nurwasito, “Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput. E-ISSN*, vol. 2548, p. 964X, 2017.

[3] K. Dwicahyo, H. Hariyanto, and B. Prakoso, “Telemetry nirkabel data suhu, kelembapan, dan tekanan udara secara realtime berbasis Mikrokontroler Atmega328p,” *J. Meteorol. Klimatol. Dan Geofis.*, vol. 4, no. 1, pp. 44–51, 2017.

[4] T. Alfarisi and Y. A. Pratama, “Purwarupa Sistem Pemantauan Kualitas Udara dan Cuaca Melalui Web Berbasis Wireless Sensor Network,” *JST J. Sains Dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 248–257, 2017.

[5] A. Bhawiyuga and W. Yahya, “Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Budidaya Menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Protokol LoRa,” *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 99–106, 2019.

[6] S. M. Utama, A. M. Rafi, and H. Justinus Ristoadi, “Rancang Bangun Sistem Buoy Menggunakan Sistem Komunikasi Long Range untuk Pengamatan Wilayah Pesisir,” *Jiif J. Ilmu Dan Inov. Fis.*, vol. 3, no. 1, pp. 19–25, 2019.

[7] F. A. Saputra and I. D. Wahyono, “‘WATERSOR’ (Waterlogging Sensor) Monitoring Genangan Air di Kota Malang Berbasis ThingSpeak Framework,” in *Prosiding SAKTI (Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi)*, 2018, vol. 3, no. 2, pp. 165–168.

[8] K. Wang, “Application of Wireless Sensor Network based on LoRa in City Gas Meter Reading,” *Int. J. Online Eng.*, vol. 13, no. 12, 2017.

[9] S. Bahri and K. Fikriyah, “PROTOTYPE MONITORING PENGGUNAAN DAN KUALITAS AIR BERBASIS WEB MENGGUNAKAN RASPBERRY PI,” *eLEKTUM*, vol. 15, no. 2, 2018.