

IoT-Based Weather Monitoring System in Coban Binangun Tourism

Sistem Pemantauan Cuaca Berbasis IoT di Coban Binangun

Rayhan Pratama Rosi¹⁾, Dr., Ir. Jamaaluddin. MM.²⁾ (10pt)

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstract. The weather in urban areas often undergoes noticeable fluctuations, with significant differences such as heavy rain in the west and sunshine in the east. Indonesia, as a tropical archipelago, frequently faces various natural events, and the use of remote sensing satellite systems has proven efficient for defense purposes. Although there are limitations in real-time weather monitoring, the tourist destination of Coban Binangun adopts Internet of Things (IoT)-based weather monitoring technology to enhance the distribution of real-time information. Despite technological advances, challenges persist in terms of limited access to weather data. This research creates an IoT-based Weather Monitoring System for Coban Binangun, utilizing Arduino Uno R3 and NodeMcu ESP8266. Accessible through a website, the IoT approach improves accuracy and real-time weather monitoring, providing a better experience for travelers and ensuring travel safety. However, the results of the comparison with BMKG PASURUAN data show significant differences, with wind speed reaching 250%, rainfall around 98.2%, and air temperature approximately 11.03%.

Keywords - *Internet of Things, Anemometer, Rainbucket, DS18B20, BH1750.*

Abstrak. Cuaca di perkotaan seringkali mengalami fluktuasi yang mencolok, dengan perbedaan yang signifikan seperti hujan di bagian barat dan cahaya matahari di sebelah timur. Indonesia, sebagai negara kepulauan tropis, sering menghadapi berbagai peristiwa alam, dan penggunaan sistem satelit pemantauan jarak jauh telah terbukti efisien untuk kepentingan pertahanan. Walaupun terdapat keterbatasan dalam pemantauan cuaca secara real-time, destinasi wisata Coban Binangun mengadopsi teknologi pemantauan cuaca berbasis Internet of Things (IoT) untuk memperbaiki distribusi informasi real-time. Meskipun telah terjadi kemajuan teknologi, tantangan masih terjadi dalam hal akses terbatas terhadap data cuaca. Penelitian ini menciptakan Sistem Pemantauan Cuaca berbasis IoT untuk Coban Binangun, dengan memanfaatkan Arduino Uno R3 dan NodeMcu ESP8266. Akses melalui situs web, pendekatan IoT meningkatkan akurasi dan pemantauan cuaca secara real-time, memberikan pengalaman yang lebih baik bagi para pelancong, dan menjaga keamanan perjalanan. Namun, hasil perbandingan dengan data BMKG PASURUAN menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, dengan kecepatan angin mencapai 250%, curah hujan sekitar 98,2%, dan suhu udara sekitar 11,03%.

Kata Kunci - *Internet of Things, Anemometer, Rainbucket, DS18B20, BH1750.*

I. PENDAHULUAN

Cuaca adalah kondisi atmosfer yang relatif jangka pendek dan berkelanjutan yang terjadi di suatu wilayah tertentu[1]. Ini terbentuk oleh kombinasi unsur-unsur cuaca dan kondisinya dapat berubah dalam waktu singkat, seperti pagi, siang, atau malam. Variasi cuaca dapat diamati pada setiap tempat dan waktu tertentu[2]. Daerah perkotaan sangat menarik karena sering kali mengalami variasi cuaca yang signifikan, bahkan dalam radius yang relatif kecil. Bagian barat kota mungkin akan diguyur hujan lebat, sedangkan bagian timur masih cerah[3]. Faktor cuaca yang mempengaruhi perkembangan awan dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori: faktor cuaca global, regional, dan lokal. Faktor cuaca skala lokal melibatkan wilayah terbatas dan periode singkat[4].

Sebagai negara kepulauan tropis, Indonesia memiliki serangkaian fenomena geografis, klimatologi, geologi, dan demografi yang unik dan beragam[5]. Keunikan tersebut menjadikan Indonesia sangat rentan terhadap berbagai peristiwa alam dan sosial[6]. Data spasial untuk wilayah yang luas dapat diperoleh secara efisien melalui penggunaan sistem satelit penginderaan jauh, yang berperan penting dalam mendukung upaya pertahanan suatu negara[7].

Penginderaan jauh adalah disiplin ilmu yang melibatkan pengamatan dan analisis permukaan bumi dari jarak jauh, merekam data dari udara atau luar angkasa dengan menggunakan perangkat khusus dan pesawat ruang angkasa[8]. Penginderaan jarak jauh memberikan keuntungan dalam memantau objek dan fenomena dengan cakupan yang luas, data multispektral, efisiensi biaya, dan manajemen risiko bencana, menjadikannya alat yang berharga untuk memahami lingkungan global[9]. Namun penginderaan jauh memiliki keterbatasan dalam menyediakan pengamatan cuaca secara real-time dan sangat akurat karena perubahan kondisi cuaca yang cepat[10]. Faktor seperti awan tebal atau hujan deras dapat menghambat penginderaan jauh dalam menangkap gambar atau data yang diperlukan[11].

Destinasi wisata Coban Binangun sangat membutuhkan pemantauan cuaca yang akurat dan real-time. Untuk menjawab tantangan tersebut, penerapan perangkat pemantauan cuaca yang terhubung ke internet menggunakan sistem Internet of Things (IoT) terbukti menjadi solusi yang efektif.[12][13][14]. Dengan perangkat ini, informasi mengenai kondisi cuaca di destinasi wisata dapat diakses secara real-time dan didistribusikan secara luas. Hal ini tidak hanya bermanfaat bagi pengambilan keputusan operasional oleh pihak pengelola destinasi wisata, namun juga memberikan tambahan kenyamanan dan keamanan bagi pengunjung. Oleh karena itu, penerapan teknologi IoT dalam pemantauan cuaca di Coban Binangun akan meningkatkan pengalaman pengunjung dan menjamin kelancaran berbagai aktivitas di destinasi wisata[15].

Meskipun banyak inovasi dalam pengembangan perangkat pemantau cuaca dengan menggunakan teknologi mutakhir, namun masih terdapat tantangan terkait terbatasnya akses terhadap informasi cuaca yang dihasilkan. Sebagian besar perangkat pemantauan cuaca saat ini cenderung menyajikan data hanya melalui layar pribadi, sehingga membatasi akses ke pengguna tertentu atau mereka yang memiliki aplikasi terinstal tertentu[16]. Dampaknya adalah terhambatnya penyebaran informasi cuaca secara luas kepada masyarakat umum. Oleh karena itu, diperlukan inovasi lebih lanjut untuk meningkatkan aksesibilitas dan manfaat perangkat pemantau cuaca. Salah satu pendekatan yang diusulkan adalah dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip Internet of Things (IoT), sehingga data cuaca dapat diakses secara real-time oleh lebih banyak orang dan menjadi lebih terbuka untuk masyarakat umum[17].

Untuk mengatasi tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan “Sistem Pemantauan Cuaca di Destinasi Wisata Coban Binangun” berbasis IoT. Melalui analisis tersebut diharapkan dapat memantau kondisi cuaca di lokasi wisata secara akurat. Alat pemantau cuaca ini mengimplementasikan sistem Internet of Things (IoT) untuk memudahkan akses informasi cuaca bagi seluruh individu yang hendak berkunjung ke destinasi wisata Coban Binangun[18]. Dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pengelola data yang membaca informasi dari sensor[19], NodeMcu ESP8266 digunakan untuk mengirimkan data dari Arduino Uno R3[20] yang akan ditampilkan pada sebuah website[21], Sensor Anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan angin [22], Sensor Rainbucket digunakan untuk mengukur curah hujan[23], Sensor BH1750 digunakan untuk mengukur intensitas cahaya[24], dan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu udara[25].

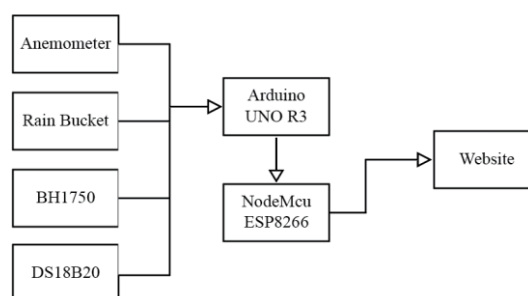
Sistem ini menampilkan data cuaca melalui website yang dapat diakses oleh siapa saja[26]. Oleh karena itu, siapa pun, sebelum atau selama perjalanan, dapat dengan mudah memantau kondisi cuaca di destinasi wisata tersebut[27]. Pendekatan IoT tidak hanya meningkatkan akurasi dan pemantauan data cuaca secara real-time tetapi juga memberikan manfaat yang lebih luas bagi individu yang ingin merencanakan kunjungan mereka dengan lebih cermat[28]. Dengan kemudahan akses informasi, pengunjung dapat melakukan persiapan berdasarkan kondisi cuaca sebenarnya di Coban Binangun, sehingga menciptakan pengalaman perjalanan yang lebih nyaman dan aman.

II. METODE

Perancangan sistem ini memanfaatkan Internet of Things (IoT) untuk mengirimkan data yang dikumpulkan oleh sensor, yang kemudian ditampilkan pada sebuah website. Ada dua tahap dalam desain ini: desain perangkat keras dan desain perangkat lunak. Desain perangkat keras melibatkan pembuatan diagram blok dan desain kabel. Desain perangkat lunak terdiri dari diagram alur yang merinci metode yang digunakan.

A. Blok Diagram

Untuk memudahkan perancangan perangkat, diagram blok keseluruhan sistem dibuat. Berikut adalah blok diagram Sistem Pemantauan Cuaca Berbasis IoT di Destinasi Wisata Coban Binangun.

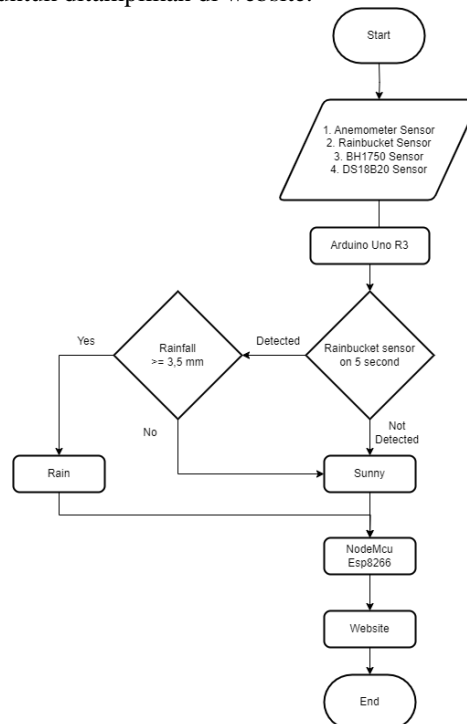


Gambar 1. Blok Diagram

Perangkat kerasnya terdiri dari enam komponen yaitu Arduino Uno R3, NodeMcu ESP8266, Sensor Anemometer, Sensor Rainbucket, Sensor BH1750, dan Sensor DS18B20. Seluruh pembacaan sensor diterima oleh Arduino Uno R3, tempat berlangsungnya pengolahan data. Setelah diproses, data dikirim ke NodeMcu ESP8266 melalui pin RX TX. Setelah data diterima oleh NodeMcu ESP8266, kemudian dikirimkan ke website yang disediakan.

B. Flow Diagram

Pada flowchart ini proses diawali dengan pembacaan dari empat sensor yaitu Sensor Anemometer untuk kecepatan angin, Sensor Rainbucket untuk intensitas curah hujan, Sensor BH1750 untuk intensitas cahaya, dan Sensor DS18B20 untuk suhu udara. Selanjutnya nilai keluaran dari keempat sensor tersebut dibaca oleh Arduino Uno R3. Setelah itu, data dikirim ke NodeMcu ESP8266 untuk ditampilkan di website.



Gambar 2. Flow Diagram

Namun untuk pembacaan Sensor Rainbucket dilakukan pengolahan data khusus untuk menentukan indeks cuaca yang akan ditampilkan. Jika pembacaan curah hujan $\geq 3,5$ mm, maka indeks cuaca yang ditampilkan di website adalah hujan. Jika pembacaan curah hujan $< 3,5$ mm, indeks cuaca yang ditampilkan di website jelas. Selain itu, jika sensor mendeteksi tetesan air dan tidak ada pembacaan lebih lanjut yang terdeteksi selama 5 detik, sistem akan kembali ke keadaan default.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan selama 3 hari dengan membaca nilai dari Sensor Anemometer, Sensor Rainbucket, dan Sensor Suhu DS18B20 pada tampilan website, yang akan dibandingkan dengan data cuaca dari BMKG PASURUAN Pasuruan. Berikut rata-rata hasil pengumpulan data dan perhitungan perbandingan datanya :

A. Data Kecepatan Udara

Data pada Tabel 1 mencerminkan hasil pengukuran dari sensor Anemometer. Pengukuran dilakukan selama 3 hari yaitu mulai pukul 08.00 hingga 15.00 di kawasan wisata Coban Binangun. Hasil pengukuran tidak ditampilkan secara lengkap, hanya mencakup data yang tercatat setiap jamnya. Tujuan utama dari pengukuran tersebut adalah untuk mengetahui kecepatan angin di kawasan wisata Coban Binangun dan akan dibandingkan dengan data dari BMKG PASURUAN seperti tercantum pada Tabel 2.

TABEL 1
Data Sensor Anemometer

Data Sensor Kecepatan Angin			
Waktu	6/1/2024	7/1/2024	8/1/2023
8:00:00 AM	0.15	0.14	0.15
9:00:00 AM	0.24	0.36	0.14
10:00:00 AM	0.14	0.24	0.22
11:00:00 AM	0.13	0.24	0.15
12:00:00 AM	0.14	0.13	0.14
13:00:00 AM	0.13	0.24	0.21
14:00:00 AM	0.14	0.21	0.16
15:00:00 AM	2.14	2.14	0.24
Rata – Rata	0.40	0.46	0.18

TABEL 2
Data Kecepatan Angin BMKG PASURUAN

Data Kecepatan Angin BMKG PASURUAN			
Waktu	6/1/2024	7/1/2024	8/1/2023
Rata - Rata	0.1	0.1	0.1

Berdasarkan data pada kedua tabel tersebut, jika rata-rata Tabel 1 dihitung sebesar 0,35 dan dibandingkan dengan data BMKG PASURUAN pada Tabel 2 terdapat selisih kurang lebih 250%.

B. Data Curah Hujan

Informasi pada Tabel 3 merupakan hasil pengukuran yang diperoleh dari sensor Rainbucket selama 3 hari yaitu mulai pukul 08.00 hingga pukul 15.00 di kawasan wisata Coban Binangun. Data yang ditampilkan belum lengkap, hanya menyertakan catatan setiap jamnya. Tujuan utama dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui tingkat curah hujan di kawasan wisata Coban Binangun, yang nantinya akan dibandingkan dengan data dari BMKG PASURUAN pada Tabel 4.

TABEL 3
Data Sensor Rainbucket

Data Curah Hujan			
Waktu	6/1/2024	7/1/2024	8/1/2023
8:00:00 AM	0	0	0
9:00:00 AM	0	0	0
10:00:00 AM	0	0	0
11:00:00 AM	0	0	0
12:00:00 AM	0	0	0
13:00:00 AM	0	0	0
14:00:00 AM	0	0	0
15:00:00 AM	5.3	8.3	0
Rata - Rata	0.66	1.04	0.00

TABEL 4
Data Curah Hujan BMKG PASURUAN

Data Curah Hujan BMKG PASURUAN			
Waktu	6/1/2024	7/1/2024	8/1/2023
Rata - Rata	41	53	0

Dari data pada kedua tabel tersebut, jika dihitung pada Tabel 3 dengan nilai rata-rata sebesar 0,57 dan dibandingkan dengan data BMKG PASURUAN pada Tabel 4 terdapat selisih sebesar 98,2%.

C. Data Suhu Udara

Data pada Tabel 5 menggambarkan hasil pengukuran sensor DS18B20 selama 3 hari yaitu mulai pukul 08.00 hingga pukul 15.00 di kawasan wisata Coban Binangun. Informasi yang terlihat tidak lengkap, hanya mencakup logging setiap jam. Tujuan utama dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui suhu udara di kawasan wisata Coban Binangun, yang selanjutnya akan dibandingkan dengan data dari BMKG PASURUAN yang tercantum pada Tabel 6.

TABEL 5
Data Sensor DS18B20

Data Suhu Udara			
Waktu	6/1/2024	7/1/2024	8/1/2023
8:00:00 AM	25	25	26
9:00:00 AM	26	26	25
10:00:00 AM	26	25	25
11:00:00 AM	26	26	25
12:00:00 AM	26	26	26
13:00:00 AM	26	25	25
14:00:00 AM	23	25	25
15:00:00 AM	23	23	25
Rata - Rata	25.13	25.13	25.25

TABEL 6
Data Suhu Udara BMKG PASURUAN

Data Suhu Udara BMKG PASURUAN			
Waktu	6/1/2024	7/1/2024	8/1/2023
Rata – Rata	22	23	23

Dari informasi pada kedua tabel tersebut, jika dihitung pada Tabel 5 diperoleh rata-rata sebesar 25,17 dan dibandingkan dengan data BMKG PASURUAN pada Tabel 6 terdapat selisih sekitar 11,03%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat pemantau cuaca berfungsi efektif. Namun setelah dilakukan analisis dan pengukuran selama 3 hari dibandingkan dengan data BMKG PASURUAN terlihat perbedaan yang signifikan. Hasil perbandingan menunjukkan deviasi sebesar 250% untuk kecepatan udara, 98,2% untuk curah hujan, dan 11,03% untuk suhu udara. Meskipun alat pemantau cuaca mampu beroperasi dengan baik, namun perlu diperhatikan adanya variasi hasil pengukuran dibandingkan dengan data referensi. Evaluasi lebih lanjut mungkin diperlukan untuk meningkatkan akurasi dan konsistensi pengukuran.

REFERENSI

- [1] S. Sasake, Y. A. Lesnussa, and A. Z. Wattimena, "Peramalan Cuaca Menggunakan Metode Rantai Markov (Studi Kasus : Cuaca Harian Di Kota Ambon)," *Jurnal Matematika*, vol. 11, no. 1, p. 1, Jun. 2021, doi: 10.24843/jmat.2021.v11.i01.p131.
- [2] st M. Imam Whidyarto, "Prediksi Curah Hujan Dari Data Satelit Himawari-8 Menggunakan Metode Random Forest," 2023.
- [3] I. Intan, S. Aminah Dinayati Ghani, A. T. Koswara, U. Dipa Makassar, K. Arsip Nasional Republik Indonesia, and J. P. Kemerdekaan, "Analisis Performansi Prakiraan Cuaca Menggunakan Algoritma Machine Learning Performance Analysis of Weather Forecasting using Machine Learning Algorithms," *Jurnal Pekommas_Vol._6_No*, vol. 2, pp. 1–8, 2021, doi: 10.30818/jpkm.2021.2060221.

- [4] M. Nur Auliya, A. Mulya, S. Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, J. Perhubungan, K. Meteorologi BMKG Pondok Betung, and B.-T. Selatan, "IDENTIFIKASI HAIL BERDASARKAN ANALISIS FAKTOR CUACA DAN PEMANFAATAN TEKNIK RGB SERTA SWA PADA CITRA SATELIT HIMAWARI 8 (STUDI KASUS KEJADIAN HUJAN ES DI KABUPATEN MALANG PADA 2 MARET 2021) Identification of Hail based on Weather Factor Analysis and Utilization of RGB and SWA on Himawari-8 Satellite Imagery (Case Study of Hail on 2nd of March 2021 in Malang Regency)," 2022. [Online]. Available: <http://www.bom.gov.au>,
- [5] T. Nurlambang *et al.*, "PENANGGULANGAN BENCANA CUACA EKSTRIM DI INDONESIA," 2013.
- [6] T. Nurlambang *et al.*, "PENANGGULANGAN BENCANA CUACA EKSTRIM DI INDONESIA," 2013.
- [7] P. -bppt, B. Lantai, and J. M. Thamrin No, "Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XX," 2015.
- [8] M. Dr. Ir. Firman Hidayat, "FOTOGRAEMETRI DAN PENGINDERAAN JAUH".
- [9] A. Nina Eka Sakti, M. A. Miftu Khurizil, D. Nurdiana Aprilia, and P. Pendidikan Fisika, "EFEKTIFITAS DRONE SEBAGAI MEDIA PENGINDERAAN JAUH UNTUK PEMANTAUAN KESEHATAN TANAMAN," 2023, doi: 10.30869/jtech.v11i2.1186.
- [10] Bella Annisa, "PENGARUH PENINGKATAN KAWASAN PERMUKIMAN TERHADAP PERUBAHAN SUHU DI KABUPATEN BEKASI PADA TAHUN 2009 - 2019".
- [11] M. R. Raharjo, R. E. Saputra, W. Harjupa, and I. Fathrio, "PERANCANGAN PREDIKTOR HUJAN DERAS MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY MAMDANI (DESIGN OF HEAVY RAIN PREDICTOR USING MAMDANI FUZZY LOGIC METHOD)."
- [12] I. Sulistiyowati, A. R. Sugiarto, and J. Jamaaluddin, "Smart Laboratory Based on Internet of Things in the Faculty of Electrical Engineering, University of Muhammadiyah Sidoarjo," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012007.
- [13] I. Sulistiyowati, Y. Findawati, S. K. A. Ayubi, J. Jamaaluddin, and M. P. T. Sulistyanto, "Cigarette detection system in closed rooms based on Internet of Thing (IoT)," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Dec. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1402/4/044005.
- [14] M. M. Zakaria, J. Jamaaluddin, I. Anshorry, P. Studi, T. Elektro, and F. Sains Dan Teknologi, "SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Sistem Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis Dengan Pemantauan Energi Listrik Terintegrasi Dengan Smartphone," p. 29, doi: 10.31284/p.snestik.2022.2572.
- [15] A. M. Bhagat, A. G. Thakare, K. A. Molke, N. S. Muneshwar, and V. Choudhary, "International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD) IOT Based Weather Monitoring and Reporting System Project the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0)," 2019. [Online]. Available: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>
- [16] R. A. Annisa Lestyawati, "RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU CUACA BERBASIS IOT," 2022.
- [17] S. Program, S. S1, and O. : Komputer, "MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN RUANG SERVER PT. SIER SURABAYA BERBASIS WEB KERJA PRAKTIK," 2018.
- [18] D. Setiadi, M. Nurdin, and A. Muhaemin, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)," *Jurnal Infotronik*, vol. 3, no. 2, 2018.
- [19] M. F. Hutabarat, M. F. Sakti, H. St, and M. Si, "ALAT PENDETEKSI DETAK JANTUNG DENGAN SENSOR DETEKTOR SUARA BERBASIS ARDUINO UNO," 2020.
- [20] A. Akbar, "Design Water Flow Measurement with Ultra Sonic Sensor," *Engineering and Applied Technology*, vol. 1, no. 2, p. 2023, [Online]. Available: <https://pubs.ast-ptm.or.id/index.php/ea>
- [21] T. Alexy and R. Ferdian, "Multimeter dengan Sistem Penayangan Data Berbasis Web dan Kacamata Data," *CHIPSET*, vol. 4, no. 01, pp. 13–22, Apr. 2023, doi: 10.25077/chipset.4.01.13-22.2023.
- [22] A. R. R. A. F. Drajat Sugeng Riyadi, "Sistem Pemantauan Jarak Jauh Yang Mengintegrasikan Anemometer, Higrometer, Dan Termometer," 2022.
- [23] N. Febrian Aditya, "sIKLU : Jurnal Teknik Sipil Banjir dan Model Pembangunan Berdampak Rendah Di Sungai Sringin Menggunakan SWMM," vol. 9, no. 1, pp. 66–81, 2023, doi: 10.31849/siklus.
- [24] R. Aulia Nanda and F. Mubina Dewadi, "Pengukuran Intensitas Cahaya Menggunakan Sensor BH-1750 Berbasis Mikrokontroler: Studi Kawasan Kampus UBP Karawang," 2022.
- [25] M. Bagus, R. Huda, and W. D. Kurniawan, "ANALISA SISTEM PENGENDALIAN TEMPERATUR MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO," 2022.
- [26] F. Erwan *et al.*, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR CUACA OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO DAN TERINTEGRASI DENGAN WEBSITE Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura [2]," 2018.
- [27] V. C. P. A. M. R. Alifia Sekar Ratri, "2 Alifia Sekar Ratri-Design Of Weather Condition Monitoring System Based On Internet Of Things," 2021. [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika>

- [28] V. Ahmad Isnaini, I. Wardhana, R. Putri Wirman Jurusan Fisika, and F. Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, "RANCANG BANGUN ALAT UKUR POLLUTANT STANDARD INDEX YANG TERINTEGRASI DENGAN PENGUKURAN FAKTOR-FAKTOR CUACA SECARA REAL TIME," 2015.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.