

IMPLEMENTASI STASIUN CUACA DI AREA UNIVERSITAS PAMULANG PSDKU SERANG BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Mohamad Reynaldy Hilyawan^{1*}, Muhammad Noer Chandra Gumelar², Howeri³

¹ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Indonesia

*e-mail: dosen02935@unpam.ac.id

ABSTRAK

Perubahan kondisi cuaca dapat diukur dan diamati dengan alat yang biasa disebut stasiun cuaca. stasiun cuaca terdapat instrumen yang berfungsi untuk mengukur dan mencatat parameter dari meteorologi dengan menggunakan sensor. Anemometer merupakan alat ukur atau sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin. Besarnya tekanan yang dihasilkan oleh angin diukur menurut skala beaufort. Tekanan angin ditentukan oleh kecepatannya, semakin cepat angin bertiup maka semakin besar pula kekuatannya. Selain itu cuaca merupakan kondisi udara yang meliputi temperatur, kelembaban, dan tekanan udara. Penerapan stasiun cuaca ini juga telah sangat luas dalam berbagai penelitian bidang pertanian, analisis peramalan daya photovoltaic, pengukuran cuaca dan intensitas cahaya, serta redundansi sistem berbasis *internet of things* (IoT), serta analisis potensi energi angin. Penelitian ini bertujuan untuk membuat stasiun cuaca di area Universitas Pamulang PSDKU Serang berbasis *Internet of Things* (IoT). Berdasarkan hasil pengujian dari perancangan stasiun cuaca sudah mampu memberikan informasi secara *visual* dan memberikan informasi melalui notifikasi pada aplikasi Telegram. Sensor yang digunakan sudah mampu untuk memberikan informasi kecepatan angin dengan rata-rata *error* sebesar 6% dan arah mata angin dengan rata-rata *error* sebesar 0%, serta rata-rata *delay* pada pengiriman data dari mikrokontroler ke server sebesar 59 Detik.

Kata Kunci: Stasiun Cuaca, *Internet of Things*, NodeMCU ESP32, Sensor Anemometer, Sensor Arah Angin

ABSTRACT

Weather condition can be measured and observed with a tool commonly called a weather station. A weather station has an instrument that functions to measure and record meteorological parameters using sensors. An anemometer is a measuring instrument or sensor used to measure wind speed. The amount of pressure produced by the wind is measured according to the Beaufort scale. Wind pressure is determined by its speed, the faster the wind blows, the greater its strength. In addition, weather is an air condition that includes temperature, humidity, and air pressure. The application of this weather station has also been very extensive in various agricultural studies, photovoltaic power forecasting analysis, weather and light intensity measurements, and internet of things (IoT)-based system redundancy, and wind energy potential analysis. This study aims to create a weather station in the Pamulang PSDKU Serang University area based on the Internet of Things (IoT). Based on the test results, the weather station design has been able to provide information visually and provide information via notifications on the Telegram application. The sensor used is capable of providing wind speed information with an average error of 6% and wind direction with an average error of 0%, and an average delay in sending data from the microcontroller to the server of 59 seconds.

Keywords: Weather Station, *Internet of Things*, NodeMCU ESP32, Anemometer Sensor, Wind Direction Sensor

I. PENDAHULUAN

Instrumen yang berfungsi untuk mengukur dan mencatat parameter dari meteorologi dengan menggunakan sensor yaitu stasiun cuaca. Stasiun cuaca memiliki beberapa sensor yang berfungsi untuk mengukur setiap perubahan cuaca. Pengukuran dari pembacaan sensor diproses dan dikirimkan ke database sehingga data tersebut dapat diakses oleh user [1].

Anemometer merupakan alat ukur atau sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin. Besarnya tekanan yang dihasilkan oleh angin diukur menurut skala beaufort. Tekanan angin ditentukan oleh kecepatannya, semakin cepat angin bertiup maka semakin besar pula kekuatannya [2].

Besarnya Tekanan Angin menyebabkan kerusakan atau biasa disebut dengan bencana alam. Bencana alam yang diakibatkan oleh angin kencang merupakan ancaman bagi banyak tempat di dunia, karena dapat menyebabkan korban jiwa, kerusakan rumah, kerugian harta benda. Angin kencang seperti puting beliung dengan skala kecil sering terjadi baik di perkotaan maupun pedesaan [2].

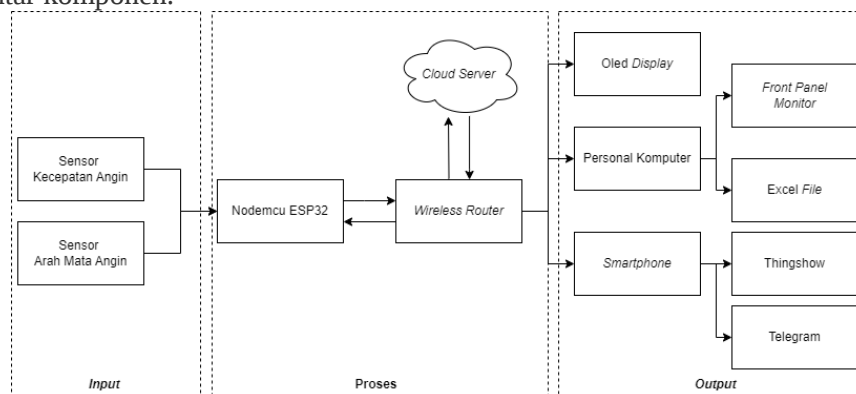
Perubahan kondisi cuaca dapat diukur dan diamati dengan alat yang biasa disebut stasiun cuaca [3]. Cuaca adalah suatu faktor yang dapat mempengaruhi cuaca [4]. Selain itu cuaca merupakan kondisi udara yang meliputi temperatur, kelembaban, dan tekanan udara [5]. Penerapan stasiun cuaca ini juga telah sangat luas dalam berbagai penelitian bidang pertanian [6], analisis peramalan daya photovoltaic [7][8], pengukuran cuaca dan intensitas cahaya [9], serta redundansi sistem berbasis *internet of things* (IoT) [10], serta analisis potensi energi angin [11].

Berdasarkan permasalahan kondisi cuaca tersebut, sehingga dirancanglah perangkat stasiun cuaca di area Universitas Pamulang PSDKU Serang yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin dan arah mata angin dengan menggunakan mikrokontroler Nodemcu Esp32 dan teknologi *internet of things* (IoT). Perancangan tersebut dibuat dengan cara informatif dan praktis sehingga, cocok untuk proses pengamatan dan pembelajaran kondisi cuaca.

II. METODE PENELITIAN

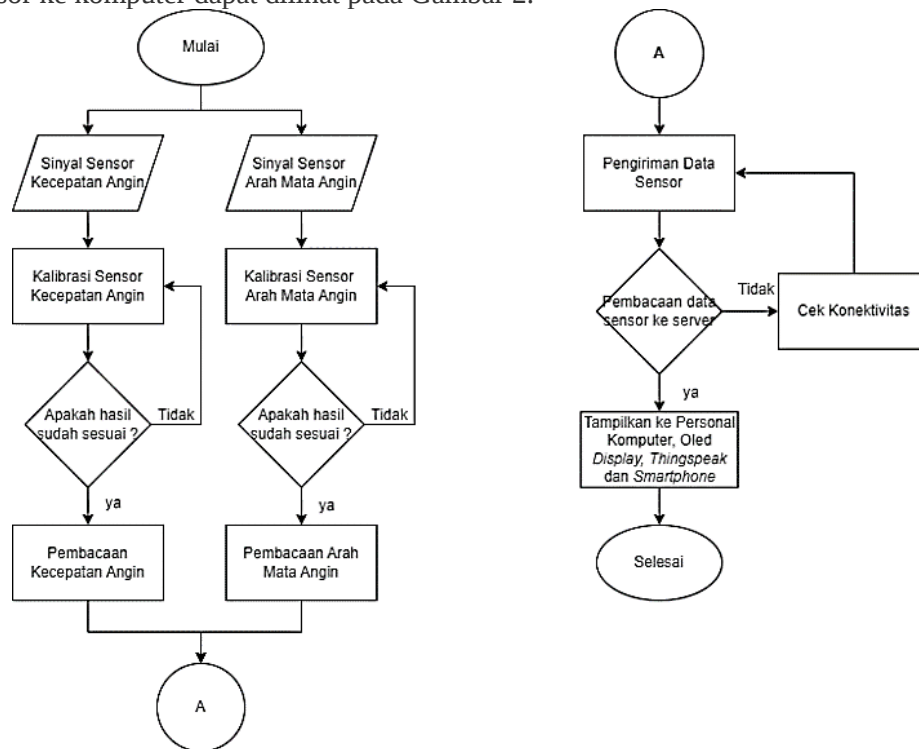
2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merancang sistem stasiun cuaca berbasis *internet of things* (IoT) di area Universitas Pamulang PSDKU Serang. Perancangan tersebut dilakukan dengan tahapan perancangan *software* (perangkat lunak). Perancangan *software* dilakukan untuk merancang program untuk mengatur dan mengkalibrasi sinyal dari keluaran sensor serta merancang sistem *internet of things* (IoT). Kemudian perancangan *Hardware* yang terdiri dari sensor kecepatan angin dan sensor arah mata angin. Secara garis besar sistem kerja pada perancangan sistem stasiun cuaca berbasis *internet of things* (IoT) dapat dilihat pada Gambar 1 yaitu blok diagram hubungan antar komponen.



Gambar 1. Blok Diagram Hubungan Antar Peralatan

Alur blok diagram perancangan stasiun cuaca pada penelitian ini terdiri atas sensor kecepatan angin, sensor arah mata angin, mikrokontroler Nodemcu Esp32, *wireless router*, personal komputer, Oled *display*, dan *smartphone*. Hasil dari pembacaan sensor diproses oleh mikrokontroler Nodemcu Esp32 dan dikirimkan melalui jaringan yang tersedia di Universitas Pamulang PSDKU Serang, kemudian di tampilkan dalam *interface* personal komputer, dan data dapat disimpan dalam bentuk file excel. Alur kerja proses pengolahan data dan pengiriman data dari sensor ke komputer dapat dilihat pada Gambar 2.

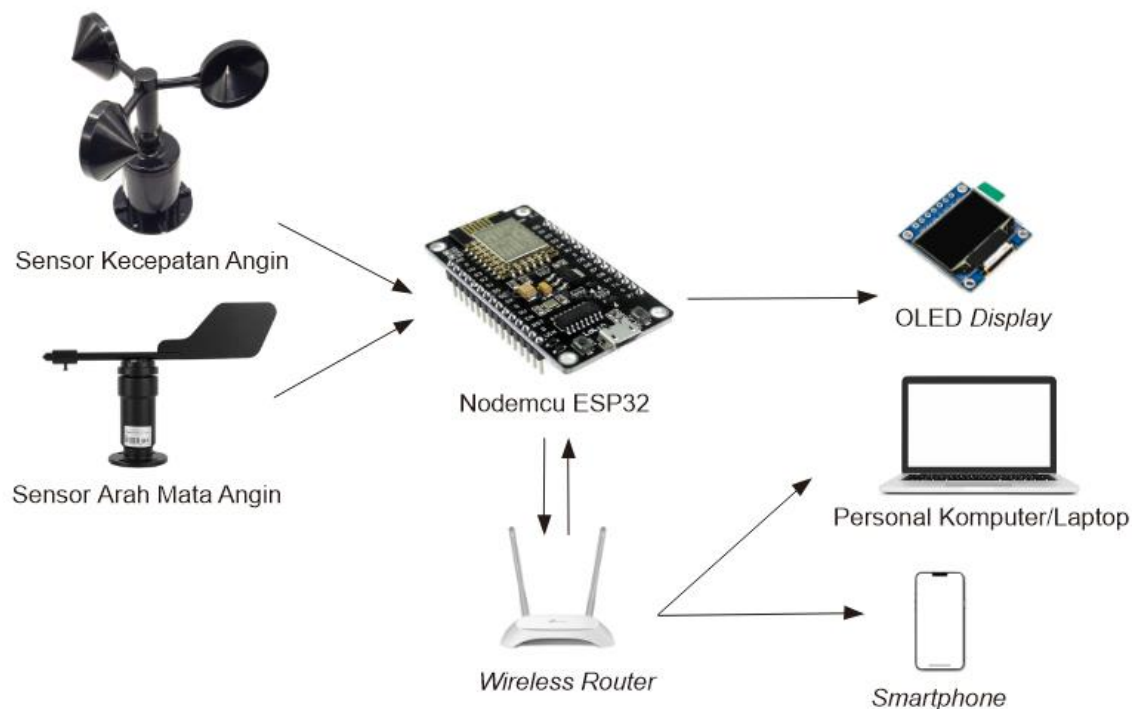


Gambar 2. Flowchart Perancangan Stasiun Cuaca

Alur kerja dari sistem ini dijabarkan pada Gambar 2. yang menjelaskan perancangan stasiun cuaca dilakukan tahap demi tahap untuk setiap proses yang dilakukan pada penelitian. Pengujian dan kalibrasi sensor kecepatan angin dan sensor arah mata angin. Pengambilan data sensor dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan disimpan pada komputer dengan format xls. Pengujian sistem *internet of things* pada stasiun cuaca yang telah dirancang. Analisa data dari hasil pengujian.

2.2 Perancangan Perangkat Keras Stasiun Cuaca

Perancangan perangkat keras terdiri dari sensor kecepatan angin, sensor arah mata angin, mikrokontroler Nodemcu Esp32, *wireless router*, personal komputer, dan *smartphone*. Gambar 3 menunjukkan perangkat keras stasiun cuaca.



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras Stasiun Cuaca

Alur kerja dari sistem ini dijabarkan pada Gambar 2 yang menjelaskan perancangan stasiun cuaca dilakukan tahap demi tahap untuk setiap proses yang dilakukan pada penelitian. Pengujian dan kalibrasi sensor kecepatan angin dan sensor arah mata angin. Pengambilan data sensor dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan disimpan pada komputer dengan format xls. Pengujian sistem *internet of things* (IoT) pada stasiun cuaca yang telah dirancang. Analisa data dari hasil pengujian.

2.3 Instrumen Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan beberapa instrumen untuk mendukung jalannya seluruh proses penelitian. Instrumen yang digunakan meliputi perangkat keras yaitu multimeter digital untuk mengukur tegangan, resistansi pada alat yang digunakan. Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino IDE yang digunakan untuk memprogram sistem stasiun cuaca.

Instrumen yang digunakan dapat mendukung dan mempermudah kegiatan kinerja pengerjaan penelitian. Spesifikasi yang digunakan pada personal komputer adalah Intel Core I3 1.8GHz, Windows 11, Memori 8GB, 64 bit *operation system*.

2.4 Desain Ambang Batas Kecepatan Angin

Desain ambang batas kecepatan angin mengacu pada skala angin yang dijelaskan pada Tabel 1 yang dikategorikan aman ditetapkan mulai dari skala 0 sampai 3 (angin sepoi – sepoi), yang mewakili kecepatan angin 10 knot atau 18 Km/jam. Kecepatan ini dapat menyebabkan daun ranting kecil terus bergerak. Kategori selanjutnya waspada yang ditetapkan mulai dari skala 4 sampai 7 yang memiliki kecepatan angin 11 hingga 33 knot atau 19,8 Km/jam hingga 59,4 Km/jam. Berikutnya adalah kategori bahaya yang mewakili kecepatan angin mulai dari skala 8 hingga 12. Kategori ini dapat menyebabkan ranting dan dahan pohon patah hingga menyebabkan pohon tumbang [12].

Tabel 1. Skala Beaufort

Skala	Kecepatan Angin		Deskripsi
	Knots	Km/jam	
1	<1	<1	Tenang
2	1-3	1.8-5.4	Sedikit Angin
3	4-6	7.2-10.8	Angin Sepoi-sepoi
4	7-10	12.6-18	Angin Sepoi-sepoi Lembut
5	11-16	19.8-28.8	Angin Sedang
6	17-21	30.6-37.8	Angin Kencang
7	22-27	39.6-48.6	Hampir Badai
8	28-33	61.2-72	Badai
9	34-40	73.8-84.6	Angin Kencang
10	41-47	86.4-99	Badai
11	56-63	100.8-113.4	Badai Dasyat
12	>63	>113.4	Badai

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perancangan stasiun cuaca di area Universitas Pamulang PSDKU Serang dengan menggunakan sensor kecepatan angin dan sensor arah mata angin serta mikrokontroler Nodemcu Esp32 berbasis IoT. Sistem yang telah dirancang dengan IoT mampu memberikan informasi kepada pengguna untuk mengetahui kondisi cuaca di sekitar seperti kecepatan angin dan arah mata angin. Perancangan alat dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini.

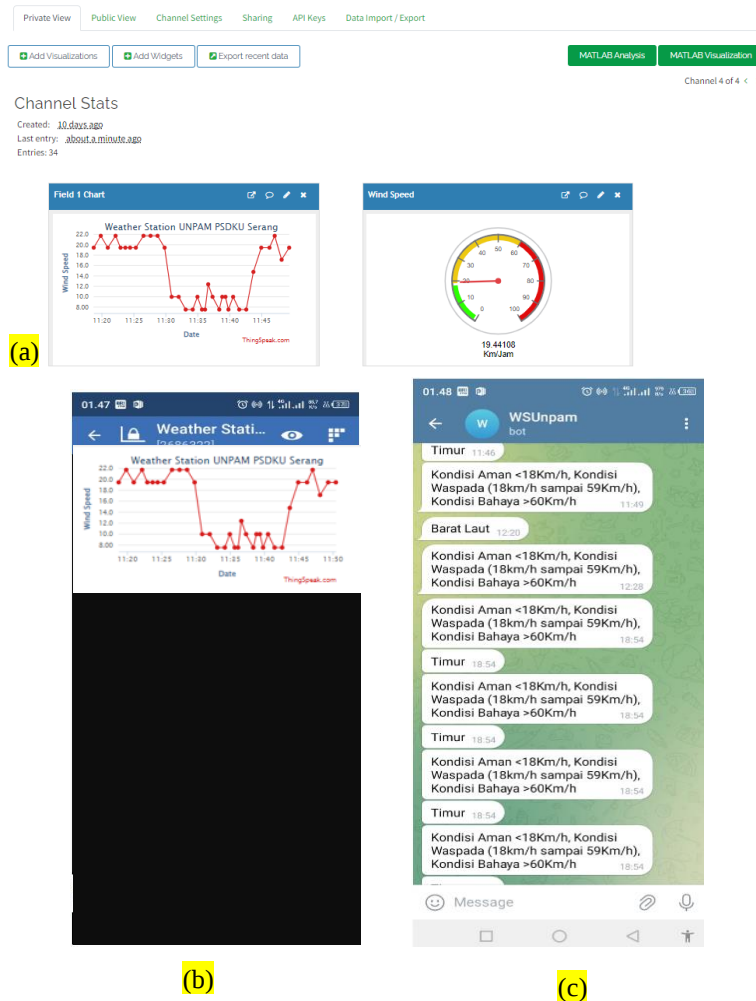


Gambar 4. Implementasi Stasiun Cuaca di Universitas Pamulang PSDKU Serang

Pengujian stasiun cuaca tersebut digunakan untuk mengambil data kecepatan angin dan arah mata angin. Data yang telah di proses dengan mikrokontroler Nodemcu Esp32 kemudian dikirimkan melalui jaringan dan ditampilkan melalui web Thingspeak, Thingsview, dan Telegram. Data tersebut disimpan dalam bentuk excel sehingga data dapat dianalisa.

3.1 Perancangan Tampilan Stasiun Cuaca

Perancangan tampilan stasiun cuaca ditampilkan melalui halaman web Thingspeak, thingsview, dan telegram yang terdapat beberapa bagian yang telah dirancang untuk menyajikan informasi yang relevan dan efektif. Bagian tersebut mencakup penampilan kecepatan angin dalam bentuk grafik pada web thingspeak, thingsview, serta notifikasi arah mata angin, dan parameter kondisi kecepatan angin pada telegram. Berikut hasil pengujian dari tampilan stasiun cuaca yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. (a) Tampilan Thingspeak, (b) Tampilan Thingsview, (c) Tampilan Telegram

3.2 Hasil Pengujian

Hasil pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran setiap komponen pada alat stasiun cuaca berbasis IoT. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kecepatan Angin

No	Data Pengukuran	Data Sensor (Km/h)	Data Alat Ukur(Km/h)	Persentase (%)
1	Kecepatan Angin	19.4	18.7	96
2	Kecepatan Angin	21.7	21	97
3	Kecepatan Angin	19.4	18.2	94
4	Kecepatan Angin	21.7	20.6	95
5	Kecepatan Angin	19.4	18.9	97
6	Kecepatan Angin	19.4	18.6	96
7	Kecepatan Angin	19.4	18.7	96
8	Kecepatan Angin	19.4	17.9	92
9	Kecepatan Angin	21.7	18.9	87
10	Kecepatan Angin	21.7	20.5	94

Pengujian kecepatan angin dengan membandingkan sensor dan alat ukur kecepatan angin menghasilkan rata-rata *error* sebesar 6%. Dan berikut hasil pengujian dari sensor arah mata angin dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Arah Mata Angin

No	Data Pengukuran	Data Sensor	Data Alat Ukur	Persentase (%)
1	Arah Mata Angin	Barat	Barat	100
2	Arah Mata Angin	Barat Laut	Barat Laut	100
3	Arah Mata Angin	Utara	Utara	100
4	Arah Mata Angin	Timur Laut	Timur Laut	100
5	Arah Mata Angin	Timur	Timur	100
6	Arah Mata Angin	Tenggara	Tenggara	100
7	Arah Mata Angin	Selatan	Selatan	100
8	Arah Mata Angin	Barat Daya	Barat Daya	100
9	Arah Mata Angin	Barat	Barat	100
10	Arah Mata Angin	Barat Laut	Barat Laut	100

Pengujian arah mata angin dengan membandingkan sensor dan alat ukur arah mata angin atau kompas menghasilkan rata-rata *error* sebesar 0%. Dan berikut hasil pengujian pengiriman data melalui jaringan menggunakan Nodemcu Esp32 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Pengiriman Data

No	Pengiriman Data	Delay (Menit)
1	2024-10-18T04:18:46+00:00	-
2	2024-10-18T04:19:52+00:00	1:06
3	2024-10-18T04:20:58+00:00	1:06
4	2024-10-18T04:22:11+00:00	1:13
5	2024-10-18T04:22:57+00:00	0:46
6	2024-10-18T04:23:43+00:00	0:46
7	2024-10-18T04:24:27+00:00	0:44
8	2024-10-18T04:25:21+00:00	0:54
9	2024-10-18T04:26:33+00:00	1:12
10	2024-10-18T04:27:39+00:00	1:06

IV.KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada stasiun cuaca di area Universitas Pamulang PSDKU Serang berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat disimpulkan bahwa perancangan stasiun cuaca sudah mampu memberikan informasi secara *visual* dan memberikan informasi melalui notifikasi pada aplikasi Telegram. Sensor yang digunakan sudah mampu untuk memberikan informasi kecepatan angin dengan rata-rata *error* sebesar 6% dan arah mata angin dengan rata-rata *error* sebesar 0%, serta rata-rata *delay* pada pengiriman data dari mikrokontroler ke server sebesar 59 Detik. Penelitian berikutnya diharapkan mampu untuk menggunakan sensor kelembapan dan curah hujan, serta menambahkan metode *Artificial Intelligence*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Rahmadani, Andie, and F. Y. Rahman, "Stasiun cuaca berbasis iot menggunakan nodemcu," *J. Teknol.*, pp. 1–14, 2021, [Online]. Available: <http://eprints.uniska-bjm.ac.id/4224/>
- [2] F. R. Kodong and J. Fajar, "Prediction of wind disaster using kriging spatial interpolation and internet of things," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 620, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/620/1/012098.
- [3] G. Solano, F. Lama, J. Terrazos, and J. Tarrillo, "Weather station for educational purposes based on Atmega8L," *Proc. 2017 IEEE 24th Int. Congr. Electron. Electr. Eng. Comput. INTERCON 2017*, 2017, doi: 10.1109/INTERCON.2017.8079728.
- [4] V. R. Mutha, N. Kumar, and P. Pareek, "Real time standalone data acquisition system for environmental data," *1st IEEE Int. Conf. Power Electron. Intell. Control Energy Syst. ICPEICES 2016*, pp. 1–4, 2017, doi: 10.1109/ICPEICES.2016.7853337.
- [5] A. Munandar, H. Fakhrurroja, M. I. Rizqyawan, R. P. Pratama, J. W. Wibowo, and I. A. F. Anto, "Design of real-time weather monitoring system based on mobile application using automatic weather station," *Proc. 2nd Int. Conf. Autom. Cogn. Sci. Opt. Micro Electro-Mechanical Syst. Inf. Technol. ICACOMIT 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 44–47, 2017, doi: 10.1109/ICACOMIT.2017.8253384.
- [6] S. Navulur, A. S. C. S. Sastry, and M. N. Giri Prasad, "Agricultural management through wireless sensors and internet of things," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 7, no. 6, pp. 3492–3499, 2017, doi: 10.11591/ijece.v7i6.pp3492-3499.
- [7] M. H. Alomari, J. Adeeb, and O. Younis, "PVPF tool: An automated web application for real-time photovoltaic power forecasting," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 34–41, 2019, doi: 10.11591/ijece.v9i1.pp34-41.
- [8] M. H. Alomari, J. Adeeb, and O. Younis, "Solar photovoltaic power forecasting in Jordan using artificial neural networks," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 497–504, 2018, doi: 10.11591/ijece.v8i1.pp497-504.
- [9] R. K. Kodali and S. Mandal, "IoT based weather station," *2016 Int. Conf. Control Instrum. Commun. Comput. Technol. ICCICCT 2016*, pp. 680–683, 2017, doi: 10.1109/ICCICCT.2016.7988038.
- [10] P. Megantoro, S. A. Aldhama, G. S. Prihandana, and P. Vigneshwaran, "IoT-based weather station with air quality measurement using ESP32 for environmental aerial condition study," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 19, no. 4, pp. 1316–1325, 2021, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v19i4.18990.
- [11] S. AL-Yahyai, Y. Charabi, A. Gastli, and S. Al-Alawi, "Assessment of wind energy potential locations in Oman using data from existing weather stations," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 14, no. 5, pp. 1428–1436, 2010, doi: 10.1016/j.rser.2010.01.008.
- [12] Mardiyono. M, E Sari. R, N Dini. O, "Wind speed monitoring and alert system using sensor and weather forecast," *International Conference on Innovation in science and technology.*, doi:10.1088/1757-889X/1108/1/012029.