

Data Monitoring for IoT-Based Weather Station Systems Using Firebase

Monitoring Data Untuk Sistem Stasiun Cuaca Berbasis IoT Menggunakan Firebase

¹Kamal Abdurrohman, ²M. Irfan Farid, ³Bijanto³

Prodi Informatika, Sekolah Tinggi Teknik Pati, Indonesia^{1,2,3}

E-mail: kertomulyo01@gmail.com; irfanfarid02@gmail.com, biyantokakoi@gmail.com

Abstract Indonesia has a tropical climate, significantly influencing the daily lives of its inhabitants. Traditionally, weather predictions rely on data from centralized meteorological institutions, providing generalized information for large regions. However, the scalability of weather patterns across different locations requires a more detailed approach. Addressing this issue, researchers conducted a study to create an Internet of Things (IoT) based weather station capable of recording real-time observational weather data, which can be monitored through graphs and accessed via the web. The purpose of this study is to gather real-time weather data from specific locations that could be used to forecast the weather in those areas. The result is a monitoring system with graphs, cards, gauges, and real-time weather data logging using Firebase, accessible anywhere through the internet by registered users.

Keywords: IoT; Firebase; NodeMCU; Weather Station

Abstrak Indonesia memiliki cuaca tropis, yang secara signifikan memengaruhi kehidupan sehari-hari penduduknya. Secara tradisional, prediksi cuaca bergantung pada data yang berasal dari lembaga meteorologi terpusat, memberikan informasi yang umum untuk wilayah luas. Namun, skalabilitas dari pola cuaca di berbagai tempat membutuhkan pendekatan yang lebih terperinci. Dari permasalahan tersebut peneliti membuat penelitian untuk menciptakan stasiun cuaca berbasis IoT (Internet of Things) yang mampu mencatat data observasional cuaca secara realtime yang dapat dimonitor dengan grafik dan diakses melalui web. Dengan tujuan untuk mengumpulkan data cuaca secara real-time dari lokasi yang spesifik yang dapat digunakan untuk meramalkan cuaca lokasi tersebut. Hasilnya adalah sistem monitoring grafik, kartu, pengukur dan pencatatan data cuaca realtime menggunakan firebase yang dapat diakses dimana saja melalui internet oleh user yang terdaftar.

Kata Kunci: IoT; Firebase; NodeMCU; Stasiun Cuaca

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki cuaca tropis, yang secara signifikan memengaruhi kehidupan sehari-hari penduduknya[1]. Untuk mendapatkan informasi yang akurat mengenai kondisi cuaca, peralatan yang dapat mendukung prakiraan cuaca menjadi sangat penting[2]. Secara tradisional, prediksi cuaca bergantung pada data yang berasal dari lembaga meteorologi terpusat, memberikan informasi yang umum untuk wilayah luas[3]. Namun, skalabilitas dari pola cuaca di berbagai tempat membutuhkan pendekatan yang lebih terperinci.

Integrasi teknologi Internet of Things (IoT) ke dalam sistem pemantauan cuaca telah meningkatkan kemampuan mengumpulkan dan menganalisis data

meteorologi[4]. Stasiun cuaca berbasis IoT memanfaatkan sensor terhubung dan jaringan komunikasi untuk memberikan informasi waktu nyata tentang kondisi atmosfer lingkungan[5]. Gabungan teknologi ini meningkatkan kemampuan pemantauan cuaca tradisional, menawarkan pendekatan yang lebih dinamis dan responsif terhadap pengamatan lingkungan.

Stasiun cuaca mencatat data meteorologi seperti kecepatan angin, suhu, kelembaban, tekanan atmosfer, dan parameter lain seperti radiasi matahari[6]. Fungsi utama dari stasiun cuaca adalah memantau dan mengukur variabel lingkungan ini secara real-time[7]. Sebuah stasiun cuaca menyediakan data observasional tentang cuaca, yang kemudian digunakan untuk meramalkan cuaca (*Forecasting*) yang melibatkan penggunaan model meteorologi canggih dan biasanya dilakukan oleh organisasi meteorologi khusus[8]. Data observasional yang dikumpulkan oleh stasiun cuaca merupakan data penting untuk model *forecasting* cuaca.

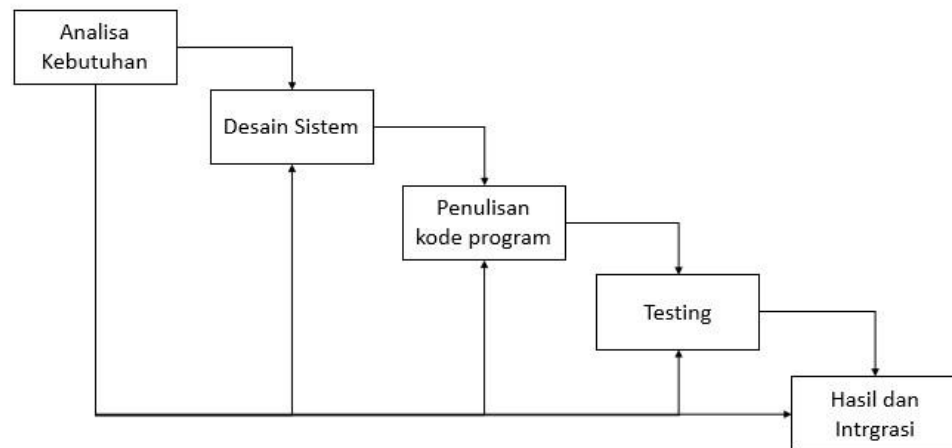
Salah satu keuntungan signifikan dari stasiun cuaca berbasis IoT adalah potensinya untuk dapat diskalakan[9]. Banyak stasiun dapat ditempatkan di berbagai lokasi geografis, menciptakan jaringan sensor yang berkontribusi pada pemahaman pola cuaca yang lebih luas[10]. Ini tidak hanya meningkatkan prediksi cuaca lokal tetapi juga mendukung studi iklim regional dan global.

Firebase adalah platform pengembangan aplikasi mobile dan web yang komprehensif yang disediakan oleh Google[11]. Firebase menyediakan database awan NoSQL yang memungkinkan pengembang menyimpan dan menyinkronkan data secara real-time[12]. Firebase Hosting memungkinkan pengembang untuk mendeploy aplikasi web dengan cepat, aman dan menyediakan jaringan pengiriman konten (CDN) yang cepat dan mendukung SSL, sehingga memudahkan penyediaan konten web secara aman[13]. Fitur ini membuat firebase cocok untuk mengembangkan project berbasis Cloud.

Pada penelitian sebelumnya mengenai sistem pemantauan cuaca yang berjudul "Rancang Bangun Perangkat Pemantau Cuaca Otomatis Berbasis Mikrokontroler Pada Jaringan WLAN", kekurangan sistem meliputi tidak berdasarkan cloud dan monitoring yang sederhana [2]. Berdasarkan hal tersebut, penulis mempunyai konsep penelitian untuk menciptakan stasiun cuaca mini portabel berbasis IoT (Internet of Things) yang mampu mencatat data observasional cuaca secara realtime yang dapat dimonitor dengan grafik dan diakses melalui web.

2. METODE PENELITIAN

Adapun metode yang digunakan yaitu metode Waterfall. Metode Air Terjun (Waterfall Method) merupakan model pengembangan perangkat lunak yang menekankan fase-fase yang berurutan dan linear [14]. Metode Terjun bersifat sederhana dan mudah dipahami dan sifat linearnya memberikan struktur yang jelas, membuatnya cocok untuk kebutuhan perangkat lunak sudah terdefinisi dengan baik dan cenderung stabil.



Gambar 1. Perancangan metode waterfall

Pada Gambar 1. Metode ini ditandai oleh fase-fase yang harus diselesaikan dalam urutan tertentu, dan setiap fase harus selesai sebelum fase berikutnya dimulai [15]:

1. Analisa kebutuhan

Mendefinisikan dan mendokumentasikan semua persyaratan proyek. Ini termasuk fungsionalitas, fitur, kendala, dan tujuan.

2. Desain Sistem

Arsitektur dan desain sistem dibuat. Ini termasuk spesifikasi rinci untuk elemen-elemen perangkat keras, perangkat lunak, basis data, dan jaringan.

a. Komponen

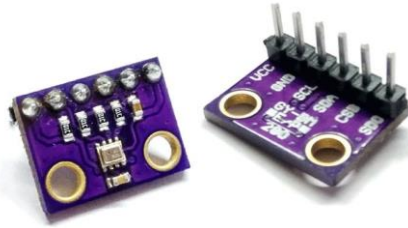
Dalam pembuatan sistem stasiun cuaca menggunakan firebase, daftar komponen yang digunakan meliputi perangkat keras dan perangkat lunak:

1) NodeMCU esp8266



Gambar 2. NodeMCU

2) Sensor BME280



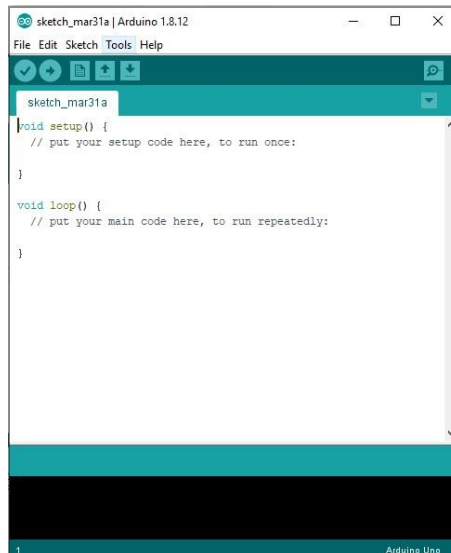
Gambar 3. Sensor BME280

3) Kabel Jumper



Gambar 4. Kabel jumper

4) Arduino IDE



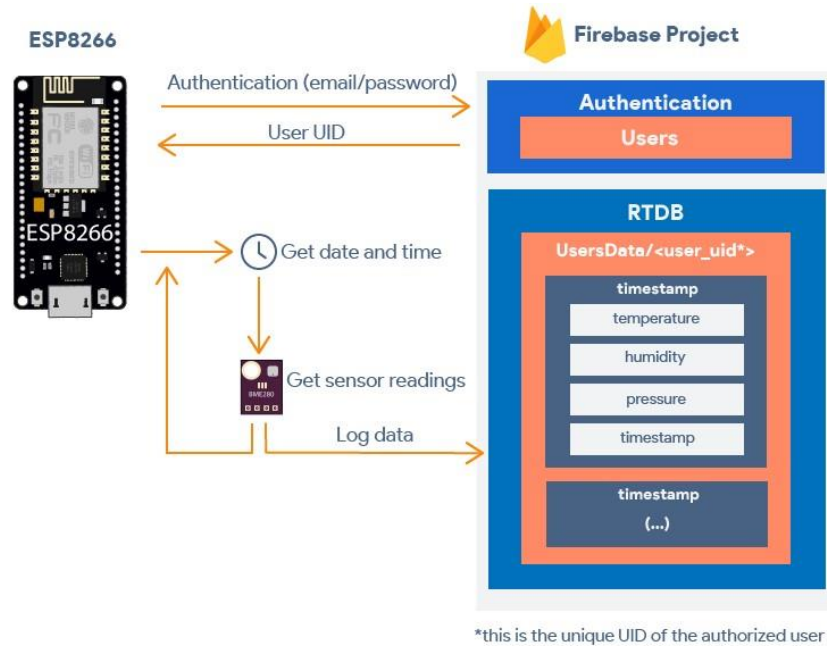
Gambar 5. Arduino IDE

5) Firebase Hosting dan Realtime Database



Gambar 6. Firebase

b. Desain



Gambar 7. Desain sistem

Pada Gambar 7. Desain sistem dimulai dari ESP8266 mengautentikasi sebagai pengguna dengan email dan sandi (pengguna harus diatur pada metode otentikasi Firebase); Setelah mengautentikasi, ESP mendapatkan UID pengguna; Database dilindungi dengan aturan keamanan. Pengguna hanya dapat mengakses node database di bawah node dengan UID pengguna. Setelah mendapatkan UID pengguna, ESP dapat mempublikasikan data ke database; ESP8266 mendapatkan suhu, kelembaban, dan tekanan dari sensor BME280. ESP mendapatkan waktu epoch tepat setelah mendapatkan pembacaan (timestamp). ESP8266 mengirimkan suhu, kelembaban, tekanan, dan timestamp ke database. Pembacaan baru ditambahkan ke database secara berkala. Anda akan memiliki catatan dari semua pembacaan di database realtime Firebase.

3. Implementation/Coding

Melakukan pengkodean sesuai dengan spesifikasi desain yang telah ditetapkan. Fase ini melibatkan menyusun code untuk NodeMCU dan tampilan Web.

4. Pengujian (Testing)

Setelah fase implementasi, sistem mengalami pengujian menyeluruh untuk mengidentifikasi dan memperbaiki cacat, bug, atau

ketidakesesuaian. Ini meliputi pengujian unit, pengujian integrasi, dan pengujian sistem.

5. Implementasi dan hasil (Deployment/Integration/Result)

Setelah pengujian yang berhasil, sistem diimplementasikan di lingkungan yang dimaksud, dan integrasi dengan sistem atau proses yang ada dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

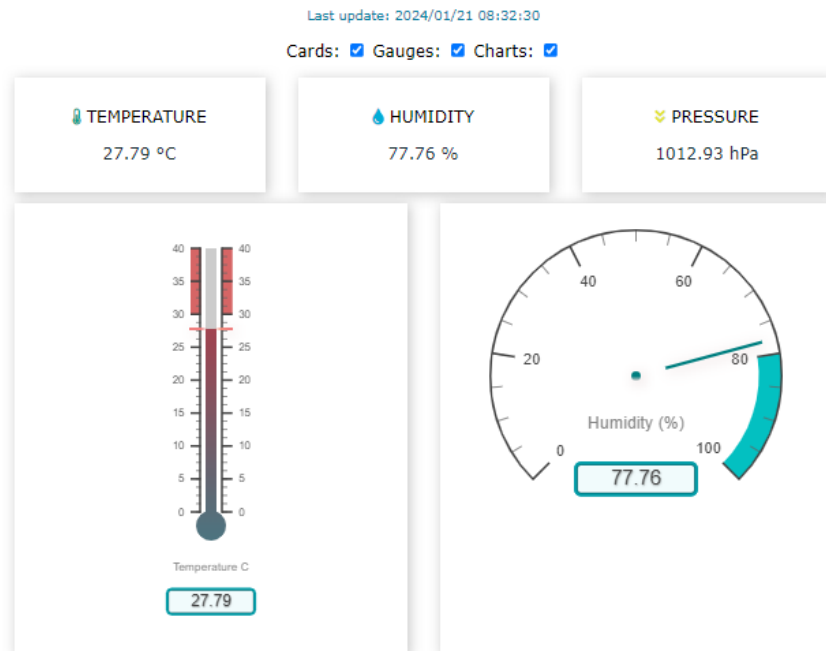
Firebase menawarkan layanan hosting gratis untuk menyajikan aset dan aplikasi web. Setelah itu, pengguna dapat mengakses aplikasi web yang telah dibuat dari mana saja. Ketika aplikasi web berhasil didaftarkan, sekarang di-hosting pada CDN global menggunakan Firebase hosting. Aplikasi web ini responsif dan dapat diakses menggunakan Smartphone, komputer, atau tablet.



Gambar 8. tampilan awal

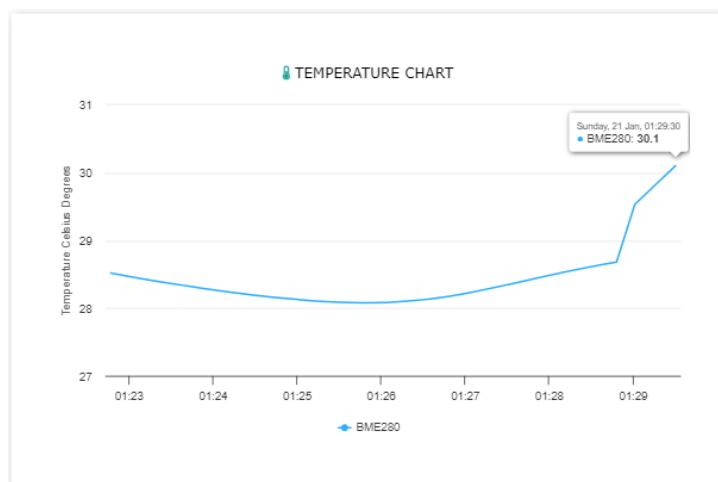
Pada gambar 8. User dapat memasukkan email dan sandi dari pengguna yang diotorisasi yang telah ditambahkan dalam metode Otentikasi Firebase. Jika formulir tidak muncul pada awalnya, segarkan halaman web. Setelah itu, user dapat mengakses halaman web dengan Readings.

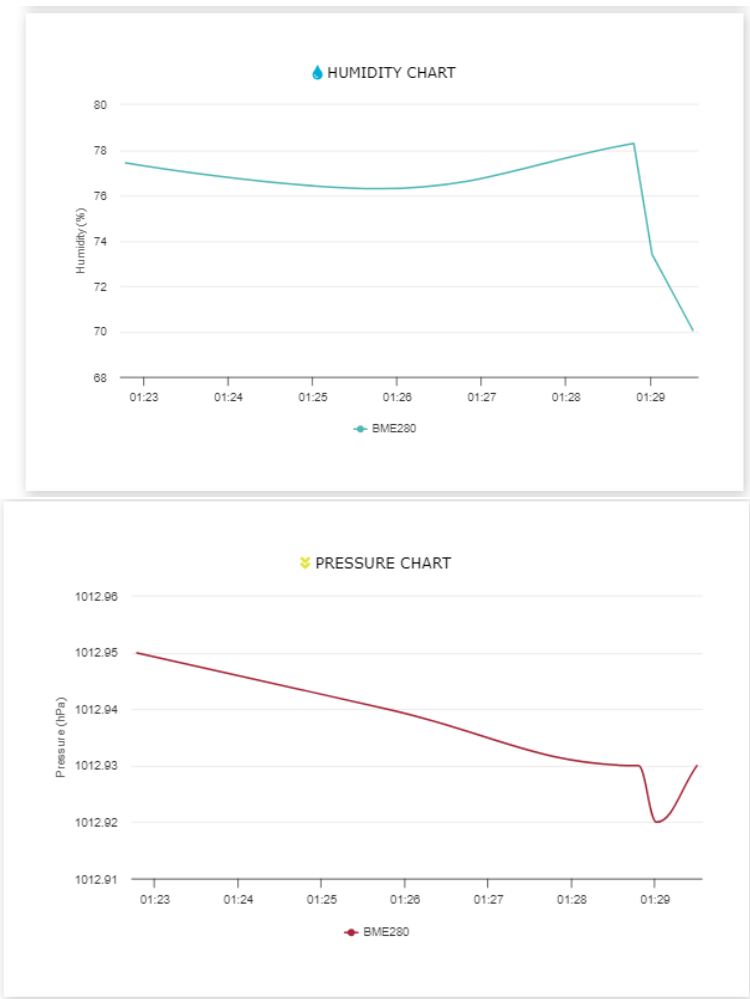




Gambar 9. Readings

Pada gambar 9. Pembacaan (*Readings*) ditampilkan dalam bentuk kartu, gauge, grafik, dan tabel. Pengguna juga dapat memilih antarmuka mana yang ingin dilihat dengan mencentang/menghilangkan centang pada kotak centang.





Gambar 10. Tampilan Grafik

Pada gambar 10. Pengguna juga dapat memeriksa pembacaan yang ditampilkan dalam grafik. Pengguna dapat memilih rentang grafik, dengan catatan bahwa memilih lebih dari 30 pembacaan akan memerlukan waktu.

Timestamp	Temp (°C)	Hum (%)	Pres (hPa)
2024/01/21 08:32:30	27.79	77.76	1012.93
2024/01/21 08:29:30	30.10	70.06	1012.93
2024/01/21 08:29:01	29.53	73.41	1012.92
2024/01/21 08:28:48	28.68	78.30	1012.93
2024/01/21 08:25:48	28.08	76.30	1012.94
2024/01/21 08:22:47	28.52	77.44	1012.95

Gambar 11. tampilan readings

Pada gambar 11., jika user ingin melihat semua pembacaan, user dapat membuka tabel pembacaan. Di bagian akhir tabel, terdapat tombol untuk memuat lebih banyak pembacaan sampai semua pembacaan ditampilkan.

KESIMPULAN

Integrasi teknologi Internet of Things (IoT) ke dalam sistem pemantauan cuaca telah meningkatkan kemampuan mengumpulkan dan menganalisis data meteorologi. Sebuah stasiun cuaca menyediakan data observasional tentang cuaca, yang kemudian digunakan untuk meramalkan cuaca (Forecasting) yang melibatkan penggunaan model meteorologi canggih dan biasanya dilakukan oleh organisasi meteorologi khusus. Data observasional yang dikumpulkan oleh stasiun cuaca merupakan data penting untuk model forecasting cuaca. Melalui penempatan sensor dan konektivitas, yang dipasangkan dengan infrastruktur berbasis awan Firebase, peneliti telah menciptakan sistem yang dinamis dan responsif untuk pengumpulan dan analisis data cuaca real-time.

Penggunaan pencatatan Firebase memfasilitasi akses dan pengambilan data instan. Dengan integrasi sensor IoT dan basis data awan Firebase, data cuaca dicatat secara real-time, memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi terbaru dan akurat tentang kondisi atmosfer. Dan Antarmuka pengguna, didukung oleh Firebase, menyediakan platform yang ramah pengguna dan interaktif untuk memvisualisasikan data cuaca. Pengguna dapat memilih untuk melihat pembacaan melalui kartu, pengukur, grafik, dan tabel, meningkatkan interpretabilitas informasi yang dikumpulkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. H. Karyono, "Mendefinisikan kembali Arsitektur tropis di Indonesia," *Maj. Desain Arsit.*, vol. 1, pp. 7–8, 2000.
- [2] W. Sucipto, I. G. A. K. D. Djuni Hartawan, and W. Setiawan, "RANCANG BANGUN PERANGKAT PEMANTAU CUACA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER PADA JARINGAN WLAN IEEE 802.11b," *J. SPEKTRUM*, vol. 4, no. 2, p. 48, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2017.v04.i02.p07.
- [3] A. Sani and Firdaus, "Stasiun Pemantau Cuaca Berbasis IoT (Internet of Things) dengan Metode Exponential Smoothing," *J. Appl. Electr. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 50–54, 2021.
- [4] A. F. Pauzi and M. Z. Hasan, "Development of IoT Based Weather Reporting System," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 917, no. 1, p. 12032, Sep. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/917/1/012032.
- [5] J. Mabrouki, M. Azrour, D. Dhiba, Y. Farhaoui, and S. E. Hajjaji, "IoT-based data logger for weather monitoring using arduino-based wireless sensor networks with remote graphical application and alerts," *Big Data Min. Anal.*, vol. 4, no. 1, pp. 25–32, 2021, doi: 10.26599/BDMA.2020.9020018.
- [6] Y.-C. Tsao, Y. T. Tsai, Y.-W. Kuo, and C. Hwang, "An Implementation of IoT-Based Weather Monitoring System," in *2019 IEEE International Conferences on Ubiquitous Computing & Communications (IUCC) and Data Science and Computational Intelligence (DSCI) and Smart Computing, Networking and Services (SmartCNS)*, 2019, pp. 648–652. doi:

- 10.1109/IUCC/DSCI/SmartCNS.2019.00135.
- [7] A. S. Bin Shahadat, S. I. Ayon, and M. R. Khatun, "Efficient IoT based Weather Station," in *2020 IEEE International Women in Engineering (WIE) Conference on Electrical and Computer Engineering (WIECON-ECE)*, 2020, pp. 227–230. doi: 10.1109/WIECON-ECE52138.2020.9398041.
- [8] R. Akhter and S. A. Sofi, "Precision agriculture using IoT data analytics and machine learning," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 34, no. 8, Part B, pp. 5602–5618, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.05.013>.
- [9] D. Mohapatra and B. Subudhi, "Development of a Cost-Effective IoT-Based Weather Monitoring System," *IEEE Consum. Electron. Mag.*, vol. 11, no. 5, pp. 81–86, 2022, doi: 10.1109/MCE.2021.3136833.
- [10] A. M. Nabil, S. Mesbah, and A. Sharawi, "Synergy of GIS and IoT for Weather Disasters Monitoring and Management," in *2019 Ninth International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS)*, 2019, pp. 265–269. doi: 10.1109/ICICIS46948.2019.9014709.
- [11] M. A. Mokar, S. O. Fageeri, and S. E. Fattoh, "Using Firebase Cloud Messaging to Control Mobile Applications," in *2019 International Conference on Computer, Control, Electrical, and Electronics Engineering (ICCCEEE)*, 2019, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICCCEEE46830.2019.9071008.
- [12] I. K. G. Sudiarta, I. N. E. Indrayana, I. W. Suasnawa, S. A. Asri, and P. W. Sunu, "Data Structure Comparison Between MySql Relational Database and Firebase Database NoSql on Mobile Based Tourist Tracking Application," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1569, no. 3, p. 32092, 2020, doi: 10.1088/17426596/1569/3/032092.
- [13] R. Patnaik, R. Pradhan, S. Rath, C. Mishra, and L. Mohanty, "Study on Google Firebase for Real-Time Web Messaging BT - Intelligent and Cloud Computing," 2021, pp. 461–469.
- [14] A. Wahid Abdul, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, no. November, pp. 1–5, 2020.
- [15] H. K. Aroral, "Waterfall Process Operations in the Fast-paced World: Project Management Exploratory Analysis," *Int. J. Appl. Bus. Manag. Stud.*, vol. 6, no. 1, pp. 91–99, 2021.