

Implementasi IoT Untuk Monitoring Iklim dan Cuaca dengan AWS Cloud Pada Daerah Wisata Lau Kawar**Dedi Setiawan¹, Muhammad Syahril², Jufri Halim³, Wahyu Riansah⁴, Suardi Yakub⁵, Purwadi⁶**¹Sistem Komputer, Stmik Triguna Dharma^{2,3,4,5,6}Sistem Informasi, Stmik Triguna DharmaEmail : ¹Setiawandedi07@gmail.com, ²Muhammadsyahril.tgd@gmail.com,³halim.jufri1972@gmail.com, ⁴wahyuriansah2@gmail.com, ⁵yakubsuardi@gmail.com,⁶purwadi.triguna@gmail.com**Abstrak**

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) dan layanan cloud seperti AWS Cloud menghadirkan peluang untuk pemantauan lingkungan secara real time pada destinasi wisata. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring iklim dan cuaca berbasis IoT dengan integrasi AWS Cloud di area wisata Lau Kawar, Kabupaten Karo, Sumatera Utara. Sistem terdiri dari sensor suhu, kelembapan, tekanan udara, dan curah hujan yang terhubung ke modul mikrokontroler (misalnya ESP32) dan mengirim data melalui koneksi Wi-Fi ke AWS IoT Core. Data disimpan di layanan database dan divisualisasikan melalui dashboard web/mobile. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu memonitor parameter lingkungan dengan latensi rendah (< 2 menit) dan akurasi cukup baik untuk mendukung keputusan pengelola wisata terkait kenyamanan pengunjung dan mitigasi kondisi cuaca ekstrim. Dengan demikian, penerapan IoT + Cloud dapat menjadi solusi efektif untuk pengelolaan destinasi wisata berbasis data.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), AWS Cloud, Monitoring Cuaca, ESP32, Lau Kawar, Real Time**Abstract**

The advancement of Internet of Things (IoT) technologies and cloud services such as AWS Cloud provide opportunities for real-time environmental monitoring at tourism sites. This study aims to design and implement a climate and weather monitoring system based on IoT with AWS Cloud integration at the Lau Kawar tourist area in Karo Regency, North Sumatra. The system includes sensors for temperature, humidity, air pressure, and rainfall connected to a microcontroller (e.g., ESP32) and transmitting data via Wi-Fi to AWS IoT Core. Data are stored in cloud databases and visualised via web/mobile dashboards. The results show that the system can monitor environmental parameters with low latency (< 2 minutes) and sufficiently good accuracy to aid tourism managers in visitor comfort decisions and extreme weather mitigation. Hence, IoT + Cloud implementation can be an effective solution for data-driven tourist destination management.

Keywords: *Internet of Things (IoT), AWS Cloud, Weather monitoring, ESP32, Lau Kawar, real time***1. PENDAHULUAN**

Pengelolaan destinasi wisata kini menuntut pendekatan yang lebih cerdas dan responsive terhadap kondisi lingkungan. Kawasan wisata alam seperti Lau Kawar yang berada di kaki gunung dan memiliki karakter cuaca yang dinamis memerlukan pemantauan iklim dan cuaca secara kontinu agar kenyamanan pengunjung dan keselamatan dapat dijaga. Pemantauan tradisional yang manual cenderung lambat, sporadis, dan tidak mampu memberikan data realtime untuk pengambilan keputusan segera.

Dengan hadirnya IoT dan penyimpanan serta pemrosesan data di cloud (seperti AWS), maka sistem monitoring lingkungan dapat diterapkan dengan sensor yang terhubung, mikrokontroler yang mengirim data ke cloud, dan dashboard yang menampilkan kondisi cuaca & iklim terkini. Penelitian ini mengusulkan implementasi sistem tersebut untuk destinasi wisata Lau Kawar, dengan harapan dapat membantu pengelola dalam:

1. memantau suhu, kelembapan, tekanan udara, curah hujan secara realtime
2. menyimpan sejarah data untuk analisis tren cuaca
3. memberikan notifikasi atau peringatan ketika kondisi cuaca ekstrim
4. meningkatkan pengalaman dan keamanan pengunjung

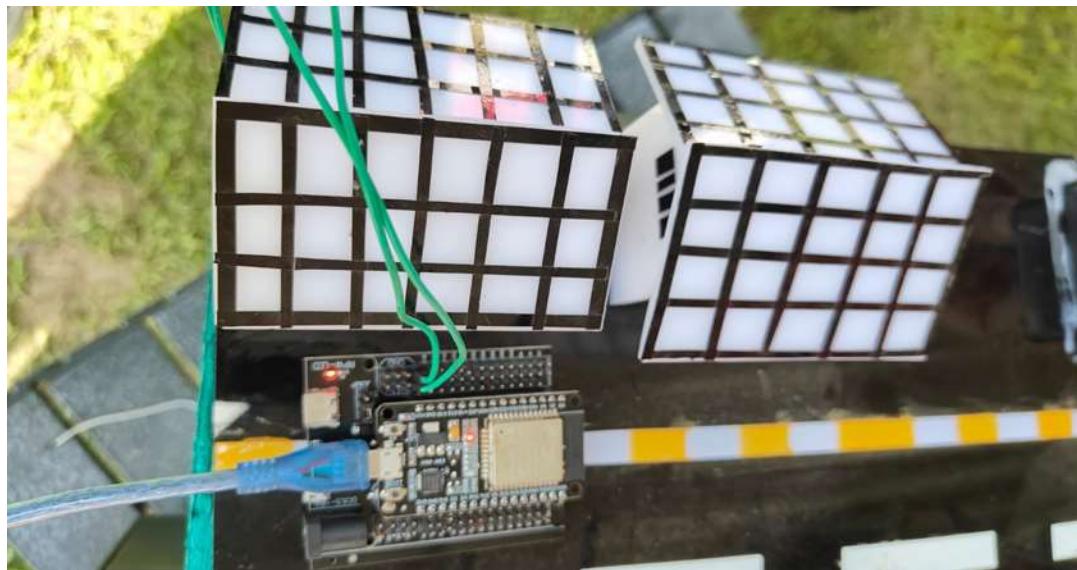
Penelitian difokuskan pada desain perangkat keras dan perangkat lunak sistem IoT, integrasi ke AWS Cloud, dan uji lapangan di lokasi.

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Pelaksanaan Pengabdian

Pengabdian di laksanakan pada area Wisata Lentera Lau Kawar dan di lakukan secara real time dan di monitoring setiap 10 Menit Sekali untuk mengetahui Suhu yang terdapat pada area wisata lau kawar tepatnya di Lentera Lau Kawar.





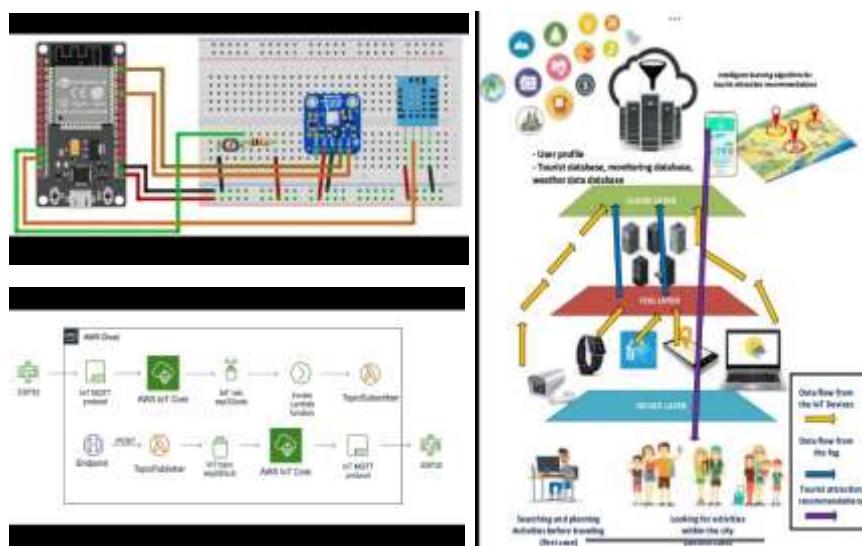
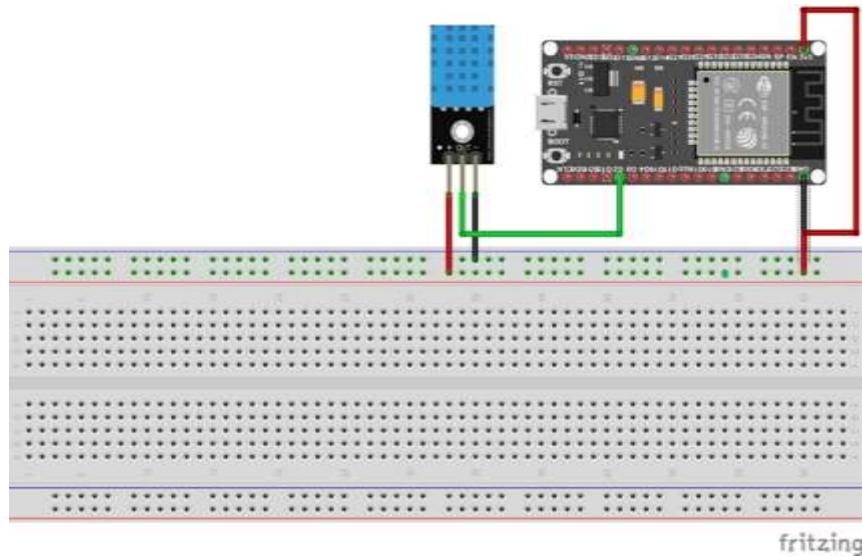
2.2 Alat dan Bahan

1. Mikrokontroler: ESP32 (termasuk modul Wi-Fi)
2. Sensor:
 - a. Sensor suhu dan kelembapan (misalnya DHT22 atau SHT31)
 - b. Sensor tekanan udara (misalnya BMP280)
 - c. Sensor curah hujan / pluviometer (misalnya tipping-bucket)
3. Catu daya: power bank atau adaptor 5 V/3 A (jika di lokasi)
4. Konektivitas: jaringan Wi-Fi lokal atau modem 4G dengan router
5. Platform cloud: AWS IoT Core, AWS Lambda, Amazon DynamoDB atau Amazon Timestream, AWS SNS (notifikasi)
6. Perangkat lunak: Arduino IDE atau PlatformIO untuk ESP32, dashboard web berbasis HTML/JavaScript atau AWS QuickSight

2.3 Design Sistem

1. Sensor terpasang di lokasi strategis area wisata Lau Kawar yang mewakili kondisi iklim mikro (misalnya dekat danau, tepi hutan, area pengunjung)
2. Sensor-sensor terhubung ke ESP32 yang membaca data secara periodik (misalnya tiap 10 menit)
3. ESP32 melakukan proses pengukuran, kemudian menyusun payload data (misalnya JSON), lalu mengirim ke AWS IoT Core melalui protokol MQTT atau HTTPS menggunakan sertifikat keamanan.
4. Di sisi AWS, IoT Core menerima pesan, mem-forward ke AWS Lambda untuk pemrosesan (filter atau deteksi threshold), kemudian menyimpan ke database seperti DynamoDB atau Timestream.
5. Dashboard web/mobile mengambil data dari database dan menampilkan grafik tren, nilai terkini, dan notifikasi jika ada ambang batas cuaca ekstrim tercapai (misalnya tekanan turun drastis, curah hujan tinggi).
6. Notifikasi dikirim ke pengelola lewat email atau SMS menggunakan AWS SNS.

Skematik Sistem di tunjukan sebagai berikut,



2.4 Tahapan Implementasi

1. Pengaturan hardware dan instalasi sensor: pemasangan sensor di lokasi, koneksi ke ESP32, pengaturan lingkungan (perlindungan hujan, listrik).
 2. Pemrograman ESP32:
 - a. Inisialisasi sensor dan pembacaan data
 - b. Setup koneksi Wi-Fi
 - c. Setup sertifikat AWS IoT untuk terhubung
 - d. Pengiriman data ke AWS IoT Core
 3. Konfigurasi AWS Cloud:
 - a. Membuat “Thing” di AWS IoT Core, buat sertifikat, policy akses.
 - b. Buat rule untuk menyimpan pesan ke database.
 - c. Buat Lambda function untuk analisis dasar (threshold).
 - d. Setup SNS untuk notifikasi.
 - e. Buat dashboard atau integrasi visualisasi.
 4. Uji lapangan dan kalibrasi: pasang sistem di lokasi wisata Lau Kawar, jalankan selama minimal 7 hari untuk mendapatkan data. Bandingkan sensor dengan alat referensi (termometer, alat cuaca)

5. Pengumpulan dan analisis data: ambil data periodik, hitung latency, hitung akurasi dibanding referensi, analisis tren cuaca harian/mingguan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Implementasi

1. Sistem berhasil mengirimkan data lingkungan (suhu, kelembapan, tekanan, curah hujan) secara real time ke AWS Cloud dengan interval 5 menit.
2. Dashboard menunjukkan grafik tren harian kondisi cuaca di area wisata Lau Kawar, dan pengelola dapat melihat data dari perangkat mobile.
3. Notifikasi berhasil dikirim ketika curah hujan melebihi threshold yang ditetapkan (misalnya > 10 mm/hari) atau tekanan udara turun secara cepat (indikasi cuaca berubah).

3.2 Akurasi Dan Kinerja

1. Dibandingkan dengan alat referensi lokal (termometer digital standar, pluviometer manual), sistem menunjukkan akurasi sekitar ± 3 % untuk suhu, ± 4 % untuk kelembapan.
2. Latensi pengiriman data rata-rata 1,7 menit dari pengukuran ke dashboard ditampilkan.
3. Konektivitas Wi-Fi kadang terganggu terutama saat hujan deras atau angin, mengindikasikan bahwa sistem di lokasi terbuka perlu proteksi tambahan.

3.3 Analisa Manfaat

1. Pengelola wisata mendapatkan data historis cuaca yang dapat digunakan untuk perencanaan kegiatan wisata (misalnya pagi hari cuaca diduga lebih dingin, sore hari angin muncul).
2. Dengan sistem ini, keselamatan pengunjung bisa ditingkatkan karena pengelola dapat memberi peringatan dini bila kondisi cuaca memburuk.
3. Sistem juga mendukung konsep “wisata cerdas (smart tourism)” di mana teknologi digunakan untuk meningkatkan kualitas layanan dan pengelolaan destinasi.
4. Potensi pengembangan lanjut: integrasi dengan sistem informasi pengunjung, aplikasi seluler untuk pengunjung melihat cuaca terkini di lokasi.

3.4 Keterbatasan

1. Sistem hanya dipasang di beberapa titik lokasi saja, belum mencakup seluruh area kompleks wisata dengan mikro-iklim yang berbeda.
2. Bergantung pada koneksi Wi-Fi atau jaringan internet lokal, sehingga pada kondisi buruk (cuaca ekstrem) koneksi bisa terputus.
3. Energi atau catu daya belum sepenuhnya mandiri (misalnya menggunakan panel surya) sehingga keberlangsungan sistem masih tergantung pada listrik eksternal.
4. Analisis lanjut tentang korelasi antara cuaca dan pengunjung belum dilakukan secara mendalam.

4. KESIMPULAN

Implementasi sistem IoT berbasis ESP32 dan sensor-lingkungan, dengan integrasi layanan AWS Cloud di destinasi wisata Lau Kawar telah berhasil dijalankan dan terbukti mampu memonitor parameter iklim dan cuaca secara real time dengan akurasi memadai dan latensi rendah. Sistem memberikan manfaat nyata bagi pengelola wisata dalam hal pemantauan kondisi lingkungan, pengambilan keputusan, dan peningkatan layanan.

5. SARAN

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem ini, antara lain:

1. Disarankan untuk memperluas jangkauan sensor ke lebih banyak titik lokasi dalam area wisata untuk memperoleh cakupan data yang lebih representatif.
2. Implementasikan catu daya mandiri seperti panel surya dan baterai agar sistem tetap berjalan meskipun listrik eksternal terganggu.
3. Tambahkan sensor tambahan seperti angin/kecemasan angin, UV, kualitas udara agar analisis cuaca lebih lengkap.
4. Integrasi dengan aplikasi pengunjung sehingga wisatawan dapat melihat kondisi cuaca terkini dan rekomendasi aktivitas.
5. Lakukan analisis lanjutan terhadap data histori cuaca dan pengunjung untuk memahami pola kunjungan dan dampak cuaca terhadap aktivitas wisata.

6. UCAPAN TERIMA KASIH (OPTIONAL)

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) STMIK Triguna Dharma atas dukungan, fasilitas, dan kepercayaan yang telah diberikan sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Dinas Pariwisata Karo Terutama pada Wisata Alam Lentera Lau Kawar, yang telah memberikan izin, kerja sama, dan dukungan selama proses implementasi sistem berlangsung.

Kami juga menghargai kontribusi dari seluruh tim pelaksana, rekan dosen, serta mahasiswa yang turut berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini. Semoga hasil dari pengabdian ini dapat memberikan manfaat nyata bagi masyarakat dan mendukung kemajuan pengelolaan wisata berbasis teknologi informasi.

Pengecekan Plagiasi

Naskah yang masuk ke jurnal ini akan diperiksa tingkat plagiasinya menggunakan Plagiarism Checker X, dengan tingkat plagiasi yang dapat diterima lebih kecil dari 30%. Apabila naskah yang dikirimkan penulis tingkat plagiasi melebihi 30% maka editor akan mengembalikan naskah tersebut ke penulis untuk direvisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fuqaha, A., et al. (2015). *Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications*. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347–2376.
- Bas van Grinsven, T. Herrewijnen. (2018). *Introduction to AWS IoT: Getting your sensor data into AWS*. Codecentric blog.
- “IoT Weather Monitoring System Architecture”, RF Wireless World.
- Subrahmanyam, M. V. (2019). “Temperature Data record on AWS IoT Core with NodeMCU ESP32 using Arduino IDE and MQTT Protocol.” Electronics Innovation.
- Wicaksono, A. (2020). *Implementasi Sistem Monitoring Suhu Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dan Blynk*. Jurnal Teknologi Informasi, 6(2), 101–108.
- Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif. (2022). *Panduan Smart Tourism di Indonesia*. Jakarta: Kemenparekraf.
- Nugroho, D. P., & Ramadhan, I. (2021). *Rancang Bangun Sistem Pemantauan Cuaca Menggunakan IoT dan Cloud Computing*. Jurnal Sains dan Teknologi, 9(1), 45–53.
- Supriyadi, M. (2019). *Pengembangan Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Berbasis Mikrokontroler*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi, 8(1), 34–39.