

Analisis Etika Privasi dan Keamanan Data MQTT-Telegram dalam Sistem Monitoring di Lingkungan Pendidikan

Ariq Juliandry Maulana¹

¹Fakultas Teknik, Universitas Widyatama, Bandung

E-mail korespondensi: ariq.juliandry@widyatama.ac.id

Keywords: *AI Ethics, Inclusion School, IoT, MQTT, Telegram.*

Abstract

The rapid development of Internet of Things (IoT) technology allows for more intensive monitoring of learning environments, especially in inclusive schools where students with special needs require specific environmental comfort. The use of the Message Queue Telemetry Transport (MQTT) protocol, integrated with the Telegram application, provides a high-performance and accessible notification system for Special Education Assistants. However, the transmission of sensitive student data through third-party platforms creates significant privacy risks and ethical dilemmas. This research employs a descriptive-analytical literature study to evaluate the ethical implications of using MQTT and Telegram in an educational context. The findings indicate that while technical performance is optimal, a lack of encryption and transparent data governance violates fundamental AI Ethics. This paper proposes a “Security-by-Ethics” upgrade, involving end-to-end encryption and data anonymization, to align with Indonesian data protection regulations.

Kata kunci: *AI Ethics, IoT, MQTT, Sekolah Inklusi, Telegram.*

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pemantauan lingkungan belajar yang lebih intensif, terutama di sekolah inklusi di mana siswa berkebutuhan khusus memerlukan kenyamanan lingkungan yang spesifik. Penggunaan protokol *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT) yang diintegrasikan dengan aplikasi Telegram menyediakan sistem notifikasi berkinerja tinggi dan mudah diakses bagi Guru Pendamping Khusus (GPK). Namun, transmisi data sensitif siswa melalui platform pihak ketiga menciptakan risiko privasi dan dilema etika yang signifikan. Penelitian ini menggunakan studi literatur deskriptif-analitis untuk mengevaluasi implikasi etis penggunaan MQTT dan Telegram dalam konteks pendidikan. Temuan menunjukkan bahwa meskipun performa teknis optimal, kurangnya enkripsi dan tata kelola data yang transparan melanggar etika dasar AI. Paper ini mengusulkan peningkatan (*upgrade*) berbasis “Security-by-Ethics”, yang melibatkan enkripsi *end-to-end* dan anonimisasi data, agar selaras dengan regulasi perlindungan data di Indonesia.

PENDAHULUAN

Stabilitas kondisi fisik di ruang kelas, mencakup suhu, pencahayaan, dan tingkat kebisingan, merupakan variabel krusial yang mempengaruhi efektivitas proses belajar mengajar. Hal ini menjadi sangat vital di lingkungan sekolah inklusi, di mana siswa berkebutuhan khusus seringkali

memiliki sensitivitas tinggi terhadap gangguan lingkungan yang dapat merusak fokus dan stabilitas emosional mereka. Dalam peran sebagai Guru Pendamping Khusus (GPK), pengawasan manual terhadap kondisi ini seringkali sulit dilakukan secara konsisten di tengah padatnya aktivitas pendampingan individu. Oleh karena itu, implementasi sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) hadir sebagai solusi untuk membantu GPK melakukan intervensi cepat saat terjadi gangguan kenyamanan di kelas.

Dalam infrastruktur teknologi ini, protokol MQTT menjadi standar yang diunggulkan karena efisiensi komunikasinya yang memiliki latensi rendah dan konsumsi daya yang minimal dibandingkan protokol HTTP. Untuk memudahkan aksesibilitas, sistem seringkali diintegrasikan dengan aplikasi pesan instan Telegram sebagai media notifikasi otomatis. Namun, kemudahan teknis ini memunculkan kekosongan pada aspek etika perlindungan data. Data yang mengalir dari sensor di dalam kelas menuju perangkat GPK melalui platform pihak ketiga merupakan data sensitif yang menggambarkan aktivitas harian siswa.

Kurangnya standar etika digital dan perlindungan data yang memadai dalam adopsi teknologi pendidikan di Indonesia meningkatkan risiko eksploitasi data pribadi siswa. Berdasarkan prinsip etika AI, setiap sistem yang mengolah data manusia harus menjamin transparansi dan keamanan. Mengingat siswa di sekolah inklusi memerlukan perlindungan ekstra terhadap privasi mereka, diperlukan sebuah tinjauan mendalam mengenai bagaimana protokol MQTT dan Telegram dapat di-upgrade untuk memenuhi standar dan regulasi perlindungan data pribadi di Indonesia.

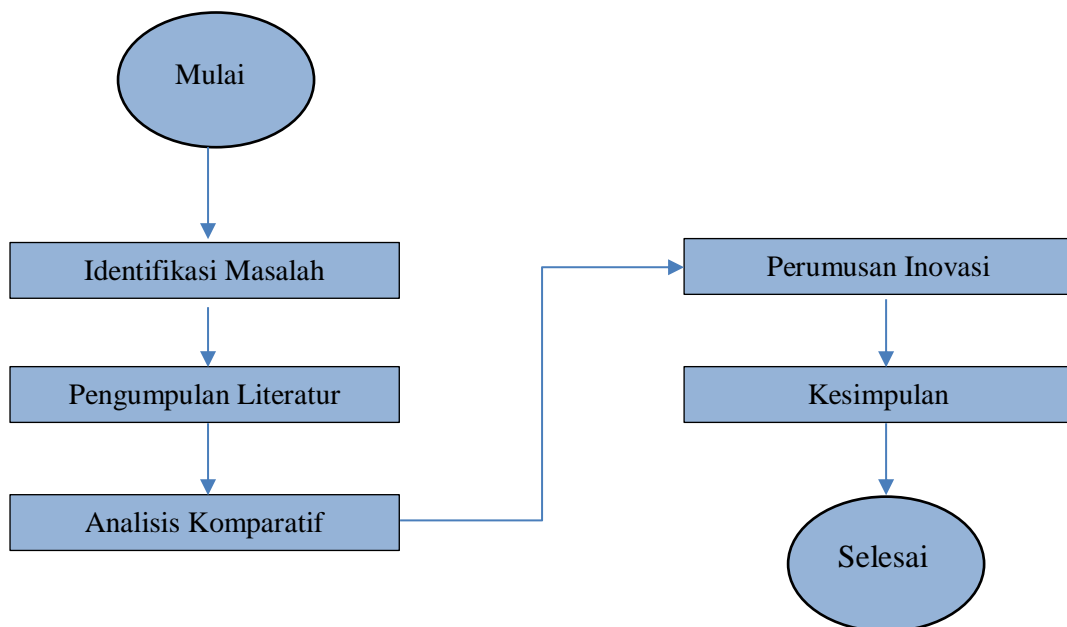
METODE

Penelitian ini menerapkan metode studi literatur deskriptif dengan melakukan analisis komparatif terhadap hasil-hasil penelitian primer terkait performa teknis MQTT dan tantangan keamanan IoT. Fokus utama analisis diarahkan pada interaksi antara perangkat sensor, *broker* MQTT, dan API Telegram dalam konteks sekolah inklusi. Prosedur penelitian mencakup identifikasi parameter teknis (seperti *delay* dan *throughput*), pemetaan risiko etika pada transmisi data melalui platform pihak ketiga, serta perumusan kerangka inovasi pengamanan data yang mendukung hak privasi siswa berkebutuhan khusus di Indonesia sesuai dengan prinsip *good faith* dalam pengelolaan data.

Prosedur penelitian dilakukan melalui empat tahapan utama. Pertama, melakukan identifikasi terhadap risiko privasi pada transmisi data sensor. Kedua, melakukan pengumpulan literatur dari jurnal bereputasi yang membahas kinerja MQTT dan etika AI. Ketiga, melakukan analisis komparatif antara efisiensi teknis dan potensi pelanggaran privasi. Terakhir, merumuskan inovasi sistem yang lebih aman bagi siswa berkebutuhan khusus.

Tabel 1. Ringkasan Literatur Utama dalam Penelitian

No	Referensi	Fokus Utama Penelitian
1	Nurfiqin dkk. (2021)	Analisis kinerja teknis (<i>Quality of Service</i>) protokol MQTT dan HTTP pada sistem monitoring.
2	Suryadi & Saraswati (2020)	Pemantauan kenyamanan ruang kelas inklusi menggunakan algoritma cerdas K-Means.
3	Azis dkk. (2023)	Perancangan sistem monitoring kebisingan ruang kelas berbasis teknologi IoT.
4	Pitaloka (2025)	Tinjauan etika digital dan regulasi penggunaan AI di sektor pendidikan.
5	Jinoto (2026)	Penerapan prinsip niat baik (<i>good faith</i>) dalam perlindungan data pribadi pada ekosistem IoT.
6	Putra dkk. (2023)	Tantangan privasi dan keamanan pada penerapan IoT di kehidupan sehari-hari.

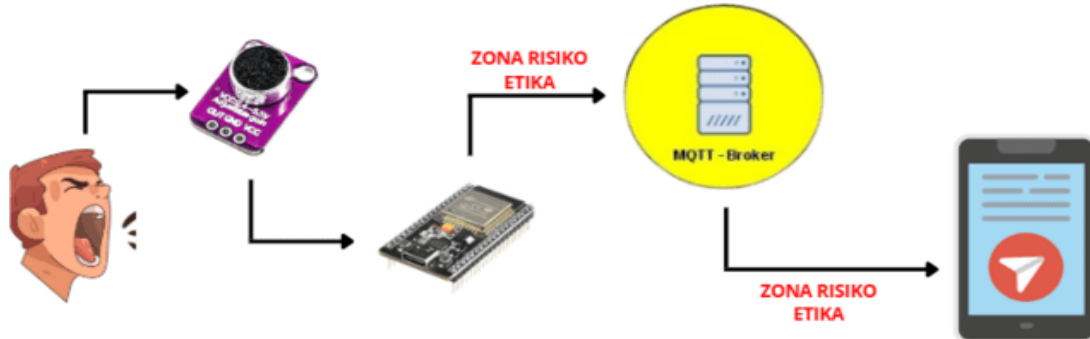


Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

HASIL

Pada bagian ini memaparkan evaluasi teknis terhadap penggunaan MQTT dn Telegram serta identifikasi risiko etikanya.

1. Arsitektur Komunikasi dan Titik Kerentanan Sistem monitoring kelas inklusi melibatkan pengiriman data dari sensor menuju mikrokontroler (seperti ESP32), yang kemudian dipublikasikan melalui *broker* MQTT untuk dikirimkan ke aplikasi Telegram.



Gambar 2. Arsitektur Transmisi Data dari Sensor menuju Telegram GPK.

2. Perbandingan Kinerja Teknis dan Implikasi Etika Berdasarkan data primer, MQTT memiliki keunggulan performa dibandingkan HTTP, namun memiliki kerentanan pada sisi privasi karena data sering dikirimkan dalam format teks biasa (*plaintext*).

Berdasarkan analisis data dari penelitian Nurfiqin dkk. (2021), ditemukan bahwa protokol MQTT memiliki keunggulan transmisi yang signifikan. Pada pengujian jarak 10 meter, MQTT mampu mengirimkan data dengan *delay* rata-rata hanya 0,506 detik, sedangkan protokol HTTP membutuhkan waktu lebih lama yaitu 1,629 detik. Efisiensi ini sangat mendukung kebutuhan GPK untuk merespons kondisi kelas secara instan. Namun, keunggulan teknis ini harus dibayar dengan risiko keamanan karena pengiriman data masih bersifat *plaintext*.

Tabel 2. Evaluasi Kinerja Teknis (QoS) vs Risiko Etika AI

Parameter	Data Teknis (Hasil Riset Primer)	Analisis Risiko Etika & Privasi
Delay (Latensi)	MQTT: 0,506 s vs HTTP: 1,629 s	Monitoring <i>real-time</i> yang dapat memicu pengawasan berlebih terhadap siswa.
Packet Loss	MQTT menunjukkan nilai rendah yaitu 2,29%	Menjamin log perilaku dan kenyamanan siswa tercatat secara utuh dan detail di sistem.
Keamanan	Komunikasi secara <i>default</i> menggunakan format <i>plaintext</i>	Data kondisi kelas dan identitas siswa mudah disadap saat dikirim melalui internet.
Platform	Notifikasi via Telegram Bot API	Data pribadi siswa diproses dan disimpan di <i>server</i> pihak ketiga di luar kendali sekolah.

PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa meskipun MQTT dan Telegram memberikan efisiensi luar biasa bagi tugas GPK, terdapat pertentangan nilai dengan etika perlindungan privasi digital siswa berkebutuhan khusus. Data mengenai lingkungan fisik siswa adalah informasi sensitif yang jika bocor dapat mengakibatkan stigmatisasi atau penyalahgunaan profil perilaku siswa.

Sebagai Guru Pendamping Khusus (GPK) di sekolah inklusi, penulis menyadari bahwa data yang terekam oleh sensor bukan sekadar deretan angka suhu atau tingkat kebisingan. Data tersebut merupakan representasi dari kondisi kesejahteraan siswa berkebutuhan khusus, seperti salah satu siswa yang memiliki kelebihan disabilitas intelektual. Kebocoran informasi mengenai waktu atau frekuensi saat siswa mengalami tantangan emosional (yang memicu suara bising atau kelembaban) dapat memicu stigma negatif jika jatuh ke pihak yang tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu, pengamanan teknologi melalui enkripsi bukan sekadar pilihan teknis, melainkan sebuah kewajiban moral untuk menjaga martabat siswa.

Inovasi dan peningkatan (*Upgrade*) berbasis etika sejalan dengan prinsip *good faith* atau niat baik dalam pengelolaan data di Indonesia, penulis mengusulkan sebuah inovasi sistem yang mengutamakan privasi tanpa mengorbankan fungsionalitas monitoring.

1. Enkripsi *End-to-End* pada MQTT: Mengintegrasikan protokol TLS/SSL sebagai lapisan keamanan tambahan. Hal ini krusial karena tanpa enkripsi, data siswa yang dikirim melalui jaringan internet rentan terhadap serangan *man-in-the-middle*.
2. Anonimisasi Identitas pada Notifikasi Telegram: Inovasi pada skrip bot agar tidak mengirimkan nama asli siswa. Sebagai contoh, notifikasi yang awalnya berbunyi “Suhu kelas [Nama Siswa] tinggi” diubah menjadi “Suhu kelas [ID-001] tinggi”. Langkah ini melindungi privasi siswa jika data di Telegram diakses oleh pihak yang tidak sah.
3. Kebijakan Data *Minimization*: Mengacu pada UU Perlindungan Data Pribadi (UU PDP), sistem hanya boleh menyimpan data yang benar-benar diperlukan dan menghapus log riwayat pesan bot secara berkala.

Dengan menerapkan inovasi ini, sistem monitoring cerdas yang sebelumnya hanya fokus pada klasifikasi kenyamanan (misalnya dengan metode K-Means) bertransformasi menjadi sistem yang bertanggung jawab secara sosial. Hal ini menjamin bahwa teknologi hadir untuk mendukung kesejahteraan siswa tanpa mengorbankan hak-hak dasarnya sebagai manusia.

KESIMPULAN

Implementasi teknologi IoT berbasis MQTT dan Telegram di sekolah inklusi memberikan manfaat besar bagi Guru Pendamping Khusus, namun membawa risiko etika terkait keamanan data pribadi siswa. Inovasi berupa enkripsi data dan kebijakan anonimisasi identitas siswa menjadi kunci utama agar teknologi pendidikan selaras dengan regulasi di Indonesia. Keberhasilan teknologi AI di sekolah inklusi tidak hanya diukur dari kinerja teknisnya, melainkan juga dari sejauh mana teknologi tersebut menghormati martabat dan privasi siswa berkebutuhan khusus.

REFERENSI

Azis, A., Amaliah, A., & Rasyid, K. H. (2023). Sistem Monitoring Kebisingan Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Media Elektrik*, 20(3), 12-18. <https://doi.org/10.59562/metrik.v20i3.47945>

Jinoto, D. I. (2026). Penerapan Prinsip Good Faith dalam Perjanjian Pengelolaan Data Pribadi pada Ekosistem Internet of Things di Indonesia. *Justicia Journal*, 15(1), 118-129. <https://doi.org/10.32492/jj.v15i1.15108>

Nurfiqin, L., Sari, Z., & Sumadi, F. D. S. (2021). Analisis Quality of Service (Qos) Protokol MQTT dan HTTP Pada Sistem Smart Metering Arus Listrik. *Repositor*, 3(1), 121-130. <https://doi.org/10.22219/repositor.v3i1.31040>

Pitaloka, L. (2025). Etika dan Regulasi Penggunaan Kecerdasaan Buatan dalam Dunia Pendidikan. *El Makrifah PAI*, 1(1), 33-48. <https://ojs.stitmakrifatulilmi.ac.id/index.php/pai/article/view/122/77>

Putra, F. P. E., Dewi, S. M., Maugfiroh, & Hamzah, A. (2023). Privasi dan Keamanan Penerapan IoT dalam Kehidupan Sehari-Hari: Tantangan dan Implikasi. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 5(2), 26-32. <https://jsisfotek.org/index.php/JSisfotek/article/view/232/167>

Suryadi, U. T., & Saraswati, S (2020). Sistem Cerdas Pemantau Kenyamanan Ruang Kelas Berbasis IoT menggunakan Metode K-Means pada Platform Thingspeak. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 13(1), 70-81. <https://doi.org/10.47561/a.v13i1.170>