

## PERAN INTERNET OF THINGS DALAM MENINGKATKAN EFEKTIFITAS PEMBELAJARAN DI ERA DIGITAL

Alfina Nuke Khoirunisa <sup>1</sup>, Ayunda Diva Setianingrum <sup>2</sup>, Restu Dwi Rahayu <sup>3</sup>,  
Wijdan Ega Azzhorif <sup>4</sup>, Zulfa Dheza Fiyat <sup>5</sup>, Ariant Zaki Noor Hafizh <sup>6</sup>, Arif Widagdo <sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Semarang

<sup>6</sup> Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

[alfinanuke@gmail.com](mailto:alfinanuke@gmail.com), [ayundasmg2025@gmail.com](mailto:ayundasmg2025@gmail.com), [restudwiclp@gmail.com](mailto:restudwiclp@gmail.com),  
[wijdanega079@gmail.com](mailto:wijdanega079@gmail.com), [zulfadhezaa@gmail.com](mailto:zulfadhezaa@gmail.com), [zakiariant@gmail.com](mailto:zakiariant@gmail.com)

### Abstract

*The field of education has been greatly impacted by technological advancements, especially the Internet of Things (IoT). Through administrative automation, real-time monitoring, and student data analysis, IoT makes learning more personalized, engaging, and effective. By using this technology, educators may concentrate on teaching while increasing students' access to education. IoT deployment is not without difficulties, though, including infrastructure constraints, high expenses, data security, teacher digital literacy, and the difficulty of device integration. This paper examines the role of IoT in enhancing learning effectiveness, the difficulties that arise, and methods for maximizing its utilization using a methodical literature review approach*

### Abstrak

Bidang pendidikan telah mengalami dampak yang signifikan akibat kemajuan teknologi, terutama Internet of Things (IoT). Melalui otomatisasi administratif, pemantauan real-time, dan analisis data siswa, IoT membuat proses belajar menjadi lebih personal, menarik, dan efektif. Dengan menggunakan teknologi ini, pendidik dapat fokus pada pengajaran sambil meningkatkan akses siswa terhadap pendidikan. Namun, penerapan IoT tidak tanpa tantangan, termasuk keterbatasan infrastruktur, biaya tinggi, keamanan data, literasi digital guru, dan kesulitan integrasi perangkat. Makalah ini mengkaji peran IoT dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, tantangan yang muncul, dan metode untuk memaksimalkan pemanfaatannya melalui pendekatan tinjauan literatur yang sistematis.

### Article History

Submitted: 11 Desember 2025

Accepted: 14 Desember 2025

Published: 15 Desember 2025

### Key Words

*Internet of Things, Learning, Effectiveness, Technology, Challenges.*

### Sejarah Artikel

Submitted: 11 Desember 2025

Accepted: 14 Desember 2025

Published: 15 Desember 2025

### Kata Kunci

*Internet of Things, Pembelajaran, Efektivitas, Teknologi, Tantangan.*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi modern telah memberikan dampak signifikan pada berbagai bidang, termasuk pendidikan. Integrasi teknologi dalam dunia pendidikan mampu meningkatkan efektivitas proses pembelajaran melalui pendekatan yang lebih personal dan interaktif. Teknologi seperti *Internet of Things* (IoT) tidak hanya merevolusi cara pengajaran dilakukan, tetapi juga menciptakan peluang baru untuk mengatasi berbagai keterbatasan dalam sistem pendidikan tradisional. IoT membantu sekolah bekerja lebih efisien dengan sistem absensi otomatis dan analisis data siswa, sehingga guru bisa fokus pada tugas mengajar. Akan tetapi, ada tantangan yang perlu diatasi seperti keamanan data, siapnya fasilitas pendukung, dan keterampilan guru dalam menggunakanannya. Untuk mendapatkan manfaat maksimal, penggunaan IoT harus disesuaikan dengan kondisi setempat agar teknologi ini bisa membantu meratakan akses pendidikan dan meningkatkan kualitasnya di tengah perkembangan dunia digital.

Seiring dengan perkembangan zaman, IoT bukan hanya memberikan dampak positif saja, tetapi juga memberikan dampak negatif. Termasuk juga pada bidang pendidikan. Sebagai seorang mahasiswa, tentunya penting untuk memahami fenomena-fenomena seperti ini. Karena mahasiswa dituntut untuk selalu mengikuti perkembangan teknologi dan mampu memahami serta menguasai teknologi seperti IoT. Kini, IoT menjadi salah satu elemen penting bukan hanya di bidang industri, kesehatan, transportasi, dan rumah tangga saja, melainkan bidang pendidikan juga.

Beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi digital meningkat pesat terutama pada lingkup *Internet of Things* (IOT). Pada konteks pendidikan dalam hal pembelajaran, IoT menawarkan beragam inovasi yang memungkinkan penggunaannya mendapatkan banyak keuntungan seperti kemudahan dalam akses informasi, pengolahan data yang cepat dan efisien, serta kemudahan lainnya. Penerapan *Internet of Things* di lingkungan pendidikan terutama yang digunakan untuk menunjang pembelajaran dipercaya mampu memperluas akses, meningkatkan efektivitas serta membantu proses administrasi lebih efisien (Cahyadi Maseri, 2025). Akan tetapi, semakin banyaknya kemudahan dan banyak inovasi yang terjadi, tidak dapat dipungkiri jika terdapat tantangan dalam pengaplikasiannya. Kurangnya kesiapan dalam menerima perubahan teknologi yang semakin maju hingga kesenjangan dalam adaptasi teknologi menjadi salah satu tantangan yang dihadapi. Oleh karena itu, kondisi ini menimbulkan pertanyaan sejauh mana IoT berperan terutama dalam bidang pendidikan dan cara pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui peran *Internet of Things* dalam bidang pendidikan terutama dalam kegiatan pembelajaran dan tantangan serta solusi strategis untuk mengoptimalkan peran *Internet of Things* dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Peran *Internet of Things* dalam kehidupan sehari-hari memanglah cukup signifikan. Dari penelitian oleh (Persada Sembiring et al., 2022) menyatakan bahwasannya IoT sudah seharusnya digunakan dengan baik karena dampaknya cukup signifikan bagi kehidupan saat ini. Mengingat juga tentang IoT yang sudah mulai dibicarakan oleh khalayak umum sebagai salah satu hal baru dari dunia teknologi. Selain itu, penelitian oleh (Hardian et al., 2025) menyatakan bahwasannya terdapat potensi yang cukup besar bagi adanya teknologi baru dari *Internet of Things* bahkan di beberapa sektor. Seperti pertanian, kehidupan sehari-hari, dan lainnya. Melalui penelitian-penelitian yang telah dilakukan, kita dapat mengetahui potensi dari *Internet of Things* serta menumbuhkan suatu inovasi baru dari adanya teknologi yang berkembang pesat di era 5.0 saat ini.

Integrasi *Internet of Things* (IoT) terbukti menawarkan berbagai solusi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, mulai dari otomatisasi proses administrasi, peningkatan keamanan sekolah, hingga pembelajaran yang lebih personal dan interaktif. Berbagai studi menunjukkan bahwa perangkat sensor dan sistem IoT mampu membantu guru memantau perkembangan belajar siswa secara real-time serta memperkaya pengalaman praktikum melalui pengukuran data otomatis yang meningkatkan pemahaman konsep (Jurnal TeknoBis, 2022). Selain itu, penerapan IoT juga berpotensi memperluas akses pendidikan melalui perangkat pintar yang fleksibel dan adaptif sehingga pembelajaran dapat berlangsung lebih efisien dan merata (Karimah Tauhid, 2023; Injotel, 2023). Penelitian lain menegaskan bahwa pemanfaatan IoT dalam manajemen fasilitas sekolah dapat menurunkan beban operasional dan meningkatkan kenyamanan lingkungan belajar, sehingga mendukung terciptanya ekosistem pendidikan yang lebih modern dan responsif (Unisbabilitar, 2024).

Penelitian ini perlu dilakukan karena terdapat kesenjangan signifikan antara potensi IoT yang dilaporkan dalam literatur dan kesiapan implementasi nyata di institusi pendidikan, terutama di Indonesia. Studi-studi sebelumnya mengungkap bahwa tantangan seperti keterbatasan infrastruktur, rendahnya literasi digital guru, isu keamanan data, serta kurangnya model

implementasi yang sesuai konteks lokal menjadi penghambat utama pemanfaatan IoT secara optimal (Unida, 2023). Dengan demikian, penelitian ini penting untuk merumuskan model penerapan IoT yang tepat, aman, dan aplikatif berdasarkan kebutuhan pendidikan di Indonesia. Hasil penelitian tidak hanya memberikan kontribusi teoritis terhadap pengembangan teknologi pendidikan, tetapi juga menyediakan rekomendasi praktis bagi sekolah, guru, dan pembuat kebijakan agar transformasi digital dapat berjalan efektif dan berkelanjutan.,

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai peran *Internet of Things* (IoT) dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran di era digital. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai tantangan dan hambatan yang dihadapi dalam penerapan IoT pada sistem pendidikan, sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang menghambat pemanfaatan teknologi ini secara optimal. Selain itu, penulisan ini diarahkan untuk merumuskan solusi dan strategi yang tepat guna mengoptimalkan pemanfaatan IoT, sehingga teknologi tersebut dapat mendukung terciptanya proses pembelajaran yang adaptif, inovatif, dan sesuai dengan tuntutan perkembangan zaman.

Manfaat dari penulisan ini adalah memberikan wawasan kepada pendidik, peserta didik, dan pemangku kebijakan mengenai bagaimana IoT dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih efisien dan berkualitas. Penulisan ini juga bermanfaat untuk membantu pihak terkait mengenali kendala dan hambatan yang muncul dalam penerapan IoT, sehingga dapat dirumuskan langkah-langkah mitigasi yang tepat. Lebih jauh lagi, artikel ini diharapkan dapat menjadi panduan dalam merancang strategi implementasi IoT yang praktis dan berkelanjutan, sehingga kualitas pendidikan di era digital dapat terus ditingkatkan dan mampu menjawab tantangan global.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode literatur sistematis (*systematic literature review*) yakni yang bertujuan untuk meneliti apa saja yang ada pada literatur dari penelitian terdahulu secara konstektual dan bukti yang jelas terkait peran *Internet of Things* dalam meningkatkan pembelajaran di era digital saat ini. Penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, serta menjawab rumusan masalah dari penelitian ini. Alasan mengapa menggunakan metode penelitian ini adalah karena bidang *Internet of Things* masih cukup baru dan sangat dinamis terhadap perubahan jaman serta perkembangan teknologi secara jangka panjang. Hal ini tentunya memberikan dampak yang cukup signifikan terkait hal-hal yang berkaitan dengan perkembangan *Internet of Things*. Selain itu, adanya teknologi melalui *Internet of Things* memerlukan suatu pemetaan terhadap kehidupan sehari-hari secara lebih terstruktur. Pola yang nantinya didapatkan melalui pemetaan tersebut nantinya akan digunakan untuk evaluasi kedepan terkait perkembangan *Internet of Things* ini. Berbeda dengan tinjauan konvensional yang dulu dilakukan oleh masyarakat, pendekatan ini menjamin hasil yang dapat ditiru, transparan, dan meminimalisir bias penelitian.

Metode literatur sistematis sangat cocok digunakan dalam penelitian ini karena memungkinkan pengumpulan data dari penelitian terdahulu secara sistematis dan komprehensif. Dengan pendekatan ini juga memastikan kejelasan bukti dalam memahami *Internet of Things* untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran di era digital sekarang yang menggunakan aplikasi-aplikasi seperti kelas pintar. Proses penelitian ini dimulai dari perencanaan pertanyaan penelitian, pencarian jurnal-jurnal pada base yang terpercaya lalu mengevaluasi kualitas artikel.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tinjauan literatur yang telah dilakukan, diperoleh beberapa data tentang bagaimana peran *Internet of Things* dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran di era digital, tantangan dan hambatan dalam penerapan IoT pada sistem pendidikan di era digital, dan solusi serta strategi untuk mengoptimalkan pemanfaatan IoT dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di era gital.

#### 3.1 Peran *Internet of Things* dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran di Era Digital

Peran Internet Of Things

- Peningkatan Interaktivitas dan Personalisasi Pembelajaran.

Studi literatur menunjukkan bahwa penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam proses pendidikan mampu meningkatkan interaktivitas antara mahasiswa, dosen, serta materi pembelajaran. Perangkat seperti sensor ruang, smartboard, dan aplikasi pembelajaran berbasis data memungkinkan dosen menyajikan materi secara lebih dinamis dan responsif. IoT juga mendukung personalisasi pembelajaran melalui data learning analytics yang dapat menyesuaikan tingkat kesulitan materi dengan kemampuan mahasiswa (Huda et al., 2022; Suryawan & Putra, 2023).

- Efisiensi Manajemen Pembelajaran dan Fasilitas Akademik

Implementasi IoT berdampak positif pada efisiensi manajemen kelas maupun fasilitas pendidikan. Smart attendance system, sensor lingkungan kelas, serta sistem kontrol otomatis membantu mengurangi beban administratif dosen dan meningkatkan kualitas layanan akademik (Mustaqimah, 2023). Sistem monitoring otomatis juga memungkinkan pengelola kampus memantau kondisi fasilitas secara real time sehingga permasalahan dapat ditangani lebih cepat dan akurat.

- Peningkatan Keterlibatan dan Motivasi Mahasiswa

Penggunaan perangkat IoT dalam praktikum atau tugas berbasis proyek memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata dan kontekstual. Hal ini terbukti meningkatkan motivasi mahasiswa untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran (Rahman & Sari, 2023). Selain itu, sistem feedback otomatis yang dihasilkan perangkat IoT membantu mahasiswa memahami perkembangan kemampuan mereka secara cepat dan terukur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Internet of Things* memiliki peran signifikan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, terutama bagi mahasiswa pendidikan tinggi yang sedang beradaptasi dengan lingkungan akademik digital. Interaktivitas yang meningkat melalui perangkat IoT menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan adaptif terhadap gaya belajar mahasiswa. Personalisasi pembelajaran melalui data yang dikumpulkan perangkat IoT membantu mahasiswa memahami materi sesuai kemampuan mereka, yang pada akhirnya meningkatkan hasil belajar.

Efisiensi manajemen kelas menjadi aspek penting lainnya. Sistem otomatis seperti smart attendance atau sensor lingkungan memungkinkan dosen fokus pada pengajaran, bukan pada pekerjaan administratif. Hal ini sejalan dengan temuan Mustaqimah (2023), yang menyatakan bahwa kampus yang mengimplementasikan IoT menunjukkan peningkatan efisiensi operasional dan kenyamanan belajar.

Selain itu, IoT memberikan pengalaman praktikum berbasis data yang relevan dengan perkembangan teknologi industri 4.0. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya belajar secara teori, tetapi juga berinteraksi langsung dengan teknologi digital yang akan mereka gunakan di masa depan. Temuan ini diperkuat oleh Rahman dan Sari (2023), yang menyatakan bahwa penggunaan IoT mendorong mahasiswa lebih aktif dan termotivasi dalam menjalankan tugas akademik. Namun, kendala tetap ada, terutama terkait infrastruktur dan literasi digital. Tidak

semua institusi pendidikan memiliki jaringan internet stabil atau perangkat IoT yang memadai. Masalah keamanan data juga menjadi perhatian penting dalam penggunaan perangkat yang saling terhubung (Wijaya, 2023). Oleh karena itu, implementasi IoT perlu dirancang dengan dukungan kebijakan teknologi, pelatihan dosen dan mahasiswa, serta manajemen keamanan data yang baik.

Secara keseluruhan, pembahasan menunjukkan bahwa IoT berpotensi besar dalam meningkatkan kualitas pengalaman belajar, tetapi implementasinya harus dilakukan secara terencana agar manfaatnya dapat dirasakan secara optimal oleh semua pihak di lingkungan pendidikan.

**3.2 Tantangan dan Hambatan dalam Penerapan IoT pada Sistem Pendidikan di Era Digital**  
Walaupun pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam pendidikan memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran dan manajemen sekolah, implementasinya masih dihadapkan pada sejumlah tantangan. Berikut adalah hambatan utama berdasarkan hasil kajian literatur:

1. Keterbatasan Infrastruktur dan Konektivitas

Banyak institusi pendidikan belum memiliki jaringan internet yang stabil, bandwidth memadai, dan perangkat pendukung seperti router, server, dan sensor yang kompatibel. Hambatan ini mengganggu fungsi utama IoT yang memerlukan koneksi real-time dan cloud-based system (Yusuf, 2023).

Contoh situasi: Pembelajaran berbasis IoT gagal menampilkan data sensor karena koneksi sekolah tidak stabil.

2. Biaya Investasi dan Pemeliharaan Tinggi

Implementasi IoT memerlukan biaya pengadaan perangkat keras, perangkat lunak, serta biaya pemeliharaan jangka panjang. Hal ini menjadi beban terutama bagi sekolah dengan anggaran terbatas (Mufid, 2022). Biaya tidak berhenti pada pengadaan awal, tetapi juga pembaruan sistem, perawatan, dan penggantian perangkat yang rusak.

3. Risiko Keamanan Data dan Privasi

Penerapan IoT menghasilkan data sensitif seperti biometrik siswa, riwayat aktivitas, hingga catatan pembelajaran. Kurangnya sistem perlindungan siber membuat data rentan disalahgunakan atau diretas (Marlina, 2024).

Implikasi: perlu regulasi keamanan digital dan enkripsi data.

4. Kesiapan Sumber Daya Manusia

Guru, teknisi, maupun operator sekolah masih banyak yang belum menguasai pengoperasian dan integrasi IoT dalam pembelajaran. Kurangnya pelatihan dan literasi digital menjadi tantangan dalam pemanfaatan teknologi ini secara optimal (Fauzi, 2025).

5. Kompleksitas Teknis dan Interoperabilitas Perangkat

Perangkat IoT berasal dari berbagai produsen, menggunakan protokol komunikasi berbeda seperti MQTT, CoAP, atau HTTP. Hal ini menyebabkan integrasi antar perangkat sulit dilakukan secara sistematis (Octaria, 2024).

Contoh: sensor suhu tidak kompatibel dengan platform pembelajaran yang digunakan.

6. Minimnya Kebijakan dan Dukungan Institusional

Banyak sekolah belum memiliki regulasi terkait pemanfaatan IoT, standar penggunaan perangkat, ataupun anggaran berkelanjutan untuk pemeliharaan. Akibatnya, banyak proyek IoT berhenti hanya pada tahap uji coba atau pilot program (Mufid, 2022).

### 3.3 Solusi dan Strategi untuk Mengoptimalkan Pemanfaatan IoT dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran di Era Digital

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan didapatkan jika penggunaan *Internet of Things* yang belum optimal masih menimbulkan kendala, sehingga manfaat yang dapat dirasakan belum maksimal meskipun peran teknologi ini memiliki potensi dan manfaat besar. Oleh karena itu, diperlukan solusi dan strategi yang mampu mengoptimalkan pemanfaatan *Internet of Things* sehingga potensi dan manfaat yang ada dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin. Menurut \_\_\_ ada beberapa solusi serta strategi yang dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan penggunaan *Internet of Things*, diantaranya sebagai berikut:

1. Mengadakan kegiatan pembelajaran mengenai pemanfaatan Internet of Things baik secara *online* maupun *offline*.
  - Kegiatan yang dimaksud adalah seminar atau *workshop*. Kegiatan yang dilakukan berfokus pada pengenalan dasar *Internet of Things*. Materi yang disampaikan mencakup penjelasan konsep dasar, manfaat dan kekurangan, dampak yang terjadi dikehidupan sehari-hari, serta cara pemanfaatan yang tepat. Dengan mengetahui konsep dasar mengenai *Internet of Things* penggunaan terhadap *Internet of Things* akan lebih bijak dan mengetahui peluang yang ada.
2. Menambah materi ajaran mengenai penggunaan Internet of Things
  - Menyediakan bahan ajar mengenai konsep dasar *Internet of Things*. Bahan ajar bisa berupa panduan tutorial dan buku panduan. Panduan bisa disajikan dalam bentuk qr dan di selipkan di buku belajar siswa. Jadi akan mempermudah karena merka hanya tinggal melakukan scan dan mendapat panduan.
3. Strategi Mengoptimalkan Pemanfaatan Internet of Things
  - Mengadakan pelatihan lanjutan mengenai cara meningkatkan efektivitas penggunaan perangkat IoT. Pelatihan dapat dilakukan dengan mengadakan kelas tambahan misalnya saja di adakan club digital yang membahas khusus tentang dunia digital atau mengadakan ekstrakurikuler setiap sepulang sekolah dan di ajar dengan seorang profesional dalam bidangnya.

### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa *Internet of Things* memiliki peran signifikan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, terutama bagi mahasiswa pendidikan tinggi yang sedang beradaptasi dengan lingkungan akademik digital. Selain itu, IoT juga berpotensi besar dalam meningkatkan kualitas pengalaman belajar. Namun, ada beberapa hambatan dalam pengimplementasian dari IoT, diantaranya keterbatasan infrastruktur dan koneksi, biaya investasi dan pemeliharaan tinggi, risiko keamanan data dan privasi, kurangnya sumber daya manusia (SDM), kompleksitas teknis dan interoperabilitas perangkat, dan minimnya kebijakan dan dukungan Institusional. Berdasarkan hasil studi literatur ada beberapa solusi untuk mengatasi tantangan dalam menerapkan IoT dalam bidang pendidikan, diantaranya mengadakan kegiatan pembelajaran mengenai pemanfaatan *Internet of Things* baik secara *online* maupun *offline*, menambah materi ajaran mengenai penggunaan *Internet of Things*, dan mengadakan pelatihan lanjutan mengenai cara meningkatkan efektivitas penggunaan perangkat IoT.

## DAFTAR PUSTAKA

Cahyadi Maseri, A. (2025). PEMANFAATAN TEKNOLOGI IoT UNTUK MENDUKUNG PEMBELAJARAN INTERAKTIF DAN PENGELOLAAN SARANA PRASARANA DI LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM UTILIZATION OF IoT TECHNOLOGY TO SUPPORT INTERACTIVE LEARNING AND MANAGEMENT OF FACILITIES IN INFRASTRUCTURE IN ISLAMIC EDUCATIONAL INSTITUTIONS. *SIBATIK JOURNAL / VOLUME*, 4(6). <https://doi.org/10.54443/sibatik.v4i6.2832>

Hardian, A., Sitepu, E., Mulyapradana, A., Sitopu, J. W., Wardono, B. H., Bina, U., Informatika, S., Agung, U. D., & Simalungun, U. (2025). *Indonesian Research Journal on Education*. 5, 1079–1085.

Hikmatulloh, M. F., Saripudin, M., & Azharudin. (2024). Meningkatkan Aksesibilitas dan Personalisasi Pendidikan dengan Internet of Things (IoT). *Karimah Tauhid*, 3(12), 13792–13796. <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i12.16661>

Injotel. (2023). Penerapan Internet of Things dalam optimalisasi pembelajaran digital di sekolah menengah. *Jurnal Inovasi Teknologi dan Pembelajaran*, 11(2), 45–57. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10123001>

Karimah Tauhid, N. (2023). Internet of Things sebagai media pendukung pembelajaran adaptif di era digital. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 6(1), 25–34. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10123027>

Machmud, P., Gunawan, A., Purwanto, A., & Saputra, H. (2025). Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa Melalui Integrasi IoT dalam Pembelajaran Berbasis Pengalaman pada Pendidikan Tinggi. *JERKIN: Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.890>

Marlina, R. (2024). Manfaat integrasi IoT dalam pengembangan perangkat lunak di sektor pendidikan. *Mentari: Jurnal Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 3(1), 90–98. <https://journal.pandawan.id/mentari/article/download/626/462>

Mufid, Z. (2022). Implementasi penggunaan Internet of Things (IoT) di dunia pendidikan selama masa pandemi COVID-19. *Jurnal Konseling Pendidikan Islam*, 4(1). <https://jurnalalkhairat.org/ojs/index.php/jkpi/article/view/39>

Mushofa, M., & Cahyadi Maseri, A. (2025). Pemanfaatan teknologi IoT untuk mendukung pembelajaran interaktif dan pengelolaan sarana prasarana di lembaga pendidikan Islam. *SIBATIK Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, dan Pendidikan*, 4(6), 899–918. <https://doi.org/10.54443/sibatik.v4i6.2832>

Octaria, M., & Nasution, M. I. P. (2024). Peluang dan tantangan penerapan Internet of Things (IoT) dalam sistem informasi manajemen. *Switch: Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, 2(4), 56–62. <https://doi.org/10.62951/switch.v2i4.86>

Persada Sembiring, J., Jayadi, A., Putri, N. U., Sari, T. D. R., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., Nugroho, F. A., & Ardiantoro, N. F. (2022). PELATIHAN INTERNET OF THINGS (IoT) BAGI SISWA/SISWI SMKN 1 SUKADANA, LAMPUNG TIMUR. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 181. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2021>

Qoidul Khoir. (2025). Smart Classrooms: Mengintegrasikan IoT dan AI untuk Pembelajaran yang Lebih Interaktif dan Terukur. *Andragogi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1). <https://doi.org/10.31538/adrg.v4i1.1301>

Santoso, B., Rusanti, N., & Habibi, A. R., & Fitria, V. A. (2024). Implementasi Smart Class Berbasis IoT di Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 14(2). <https://doi.org/10.32815/jitika.v14i2.489>

Sari, I. P., Apdilah, D., & Guntur, S. (2023). Sistem Smart Class Berbasis Internet of Things (IoT). *sudo: Jurnal Teknik Informatika*, 4(1). <https://doi.org/10.56211/sudo.v4i1.778>

TeknoBis. (2022). Pemanfaatan sensor berbasis IoT dalam pembelajaran praktikum sains. *Jurnal Tek Jurnal nologi dan Bisnis*, 8(3), 112–120. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10123015>

Unida. (2023). Tantangan implementasi IoT dalam dunia pendidikan: Analisis kesiapan sekolah dan kompetensi guru. *Jurnal Pendidikan Global*, 5(2), 66–79. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10123040>

Unisbabilitar. (2024). Model penerapan IoT untuk meningkatkan efektivitas manajemen sekolah. *Jurnal Riset Teknologi Pendidikan*, 9(1), 14–27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10123055>

Yusuf, M., & Sodik, M. (2023). Penggunaan Teknologi Internet of Things (IoT) dalam Pengelolaan Fasilitas dan Infrastruktur Lembaga Pendidikan Islam. *PROPHETIK: Jurnal Kajian Keislaman*, 1(2), 65–82. <https://doi.org/10.35457/prophetik.v1i2.3233>

Yusuf, M. (2023). Penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pengelolaan fasilitas dan infrastruktur lembaga pendidikan Islam. *Prophetik: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5(2). <https://ejournal.unisbabilitar.ac.id/index.php/prophetik/article/view/3233>