Borneo Journal of Islamic Education
Volume 6 No.1, Mei 2026 (83-95)
DOI: https://doi.org/10.21093/bjie.v6i1. 13983
E-ISSN: 2775-6548

Smart Pesantren Governance: Model Tata Kelola Pesantren Berbasis Artificial Intelligence, Internet of Things, dan Big Data

Moh. Isomuddin[1]*, Riskia Putra[2], Sandi Pratama[3]
[1,2]Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, [3]Universiti Muhammadiyah Malaysia
*Corresponding Email: isomuddin@lecturer.uinkhas.ac.id

Received: Agustus 3th, 2026 Accepted: Agustus 12th, 2026 Published: Agustus 13th, 2026

Abstract

This study aims to develop a Smart Pesantren Governance model grounded in Smart Governance Theory through the integration of Artificial Intelligence, Internet of Things, and Big Data to enhance transparency, accountability, effectiveness, efficiency, and data-driven decision-making in pesantren governance. Prior studies on pesantren digitalization have predominantly examined partial administrative systems, such as integrated pesantren information systems for financial and academic management, without integrating these three technologies into a unified governance framework validated through empirical fieldwork. Employing a qualitative single case study design at Pondok Pesantren Miftahul Ulum, Kalisat, Jember, data were collected from five key informants across institutional leadership levels, complemented by documentary evidence, and analyzed using the Miles, Huberman, and Saldaña interactive model. Findings reveal that the pesantren possesses a strong collaborative and accountable governance foundation rooted in Islamic values, yet lacks integrated digital infrastructure to support it. Based on these findings, the study proposes the Smart Pesantren Governance Framework (SPGF), comprising six dimensions: value-based digital leadership, collaborative evidence-based decision-making, integrated data governance, AI-assisted decision support, IoT-enabled infrastructure monitoring, and risk mitigation with human capacity readiness. This framework contributes theoretically by extending Smart Governance Theory to community-based Islamic education institutions, and practically by offering a replicable digital governance blueprint for pesantren across Indonesia.

Keywords: Smart Governance, Pesantren, Artificial Intelligence, Digital Transformation

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model *Smart Pesantren Governance* berbasis *Smart Governance Theory* melalui integrasi *Artificial Intelligence, Internet of Things*, dan *Big Data* untuk meningkatkan transparansi, akuntabilitas, efektivitas, efisiensi, dan pengambilan keputusan berbasis data pada tata kelola pesantren. Penelitian terdahulu mengenai digitalisasi pesantren umumnya masih berfokus pada sistem administratif parsial, seperti sistem informasi pesantren untuk pengelolaan keuangan dan akademik, tanpa mengintegrasikan ketiga teknologi tersebut dalam satu kerangka tata kelola yang divalidasi secara empiris di lapangan. Menggunakan desain single case study kualitatif di Pondok Pesantren Miftahul Ulum, Kalisat, Jember, data dikumpulkan dari lima informan kunci lintas level kepemimpinan kelembagaan, dilengkapi bukti dokumentasi, dan dianalisis menggunakan model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña. Temuan menunjukkan bahwa pesantren memiliki fondasi tata kelola kolaboratif dan akuntabel yang kuat berlandaskan nilai keislaman, namun belum ditopang infrastruktur digital yang terintegrasi. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini mengusulkan *Smart Pesantren Governance Framework* (SPGF) yang terdiri atas enam dimensi: kepemimpinan digital berbasis nilai, pengambilan keputusan kolaboratif berbasis bukti, tata kelola data terintegrasi, dukungan keputusan berbasis AI, pemantauan infrastruktur berbasis IoT, serta mitigasi risiko dan kesiapan

kapasitas manusia. Kerangka ini berkontribusi secara teoretis dengan memperluas *Smart Governance Theory* ke lembaga pendidikan Islam berbasis komunitas, dan secara praktis dengan menawarkan blueprint tata kelola digital yang dapat direplikasi pesantren di Indonesia.

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan, Pesantren, Tata Kelola Cerdas, Transformasi Digital

A. Introduction

Transformasi digital telah menjadi keniscayaan bagi hampir seluruh sektor kelembagaan, termasuk pendidikan Islam berbasis pesantren (Itsna, 2025; Syauqi & Ersi, 2023). Digitalisasi tata kelola pesantren umumnya baru menyentuh ranah administrasi, keuangan, dan layanan akademik secara parsial, seperti sistem informasi pesantren untuk administrasi dan keuangan (Ridwan et al., 2024), namun belum menyentuh tata kelola kelembagaan secara menyeluruh (Suriadi, 2025). Sebagai lembaga yang mengelola ribuan data santri, arus keuangan umat, sumber daya manusia, hingga capaian akademik, pesantren kini dihadapkan pada tuntutan tata kelola yang tidak lagi cukup mengandalkan mekanisme manual dan pengawasan tatap muka semata (Hidayati et al., 2026).

Kondisi ini tergambar pada Pondok Pesantren Miftahul Ulum, Kalisat, Jember, yang telah memulai inisiatif transformasi digital namun masih menghadapi kendala mendasar: sistem informasi antarunit yang berjalan sendiri-sendiri, serta kebutuhan mendesak akan gambaran kondisi kelembagaan (santri, keuangan, SDM, dan progres program) secara terintegrasi dan real time bagi pengambil kebijakan (observasi pendahuluan dan wawancara lapangan, 2026). Kesenjangan antara visi tata kelola digital yang ideal dan kondisi infrastruktur yang masih parsial (Fatah & Ngamal, 2025) inilah yang menjadi titik tolak empiris penelitian ini.

Secara teoretis, penelitian ini berpijak pada *Smart Governance Theory*, yang memosisikan teknologi digital sebagai *enabler* bagi terwujudnya tata kelola organisasi yang transparan, akuntabel, kolaboratif, responsif, dan berbasis bukti (Pereira et al., 2018). Dalam kerangka SPGF yang diusulkan penelitian ini, ketiga teknologi tersebut diposisikan dengan peran yang berbeda namun saling melengkapi: *Big Data* berfungsi sebagai fondasi integrasi data kelembagaan lintas unit, *Artificial Intelligence* berperan sebagai mesin analitik dan pendukung pengambilan keputusan (Mariam et al., 2024), sementara *Internet of Things* menyediakan data operasional secara *real-time* dari lapangan (Badshah et al., 2023). Integrasi ketiganya dalam satu ekosistem tata kelola inilah yang membedakan pendekatan SPGF dari penerapan teknologi digital secara terpisah dan berdiri sendiri-sendiri sebagaimana umum ditemukan pada institusi pendidikan (Stojanov & Daniel, 2024).

Kajian pustaka menunjukkan bahwa penelitian mengenai AI pada pesantren masih dominan bersifat konseptual (Fuad & Fakhruddin, 2025), kajian IoT lebih berorientasi pada *smart education* ketimbang tata kelola organisasi (Badshah et al., 2023), dan *Big Data* belum diintegrasikan secara komprehensif dengan AI dan IoT dalam konteks tata kelola pesantren (Stojanov & Daniel, 2024). Riset-riset terdahulu, yang mengangkat isu tata kelola pendidikan berbasis teknologi secara lebih luas (Permanasari et al., 2026; Rohana et al., 2026), secara konsisten belum menghasilkan model empiris *Smart Pesantren Governance* yang divalidasi melalui studi kasus lapangan. Kesenjangan inilah yang mendasari urgensi penelitian ini.

Berangkat dari kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan model *Smart Pesantren Governance* berbasis *Smart Governance Theory* (Pereira et al., 2018) melalui integrasi *AI, IoT,* dan *Big Data* untuk memperkuat transparansi, akuntabilitas, dan pengambilan keputusan berbasis data pada tata kelola pesantren, dengan Pondok Pesantren Miftahul Ulum Kalisat sebagai lokus studi kasus.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini secara spesifik terletak pada perumusan *Smart Pesantren Governance Framework* (SPGF) itu sendiri, sebuah model konseptual enam dimensi yang mengintegrasikan *AI, IoT,* dan *Big Data* ke dalam satu kerangka tata kelola yang koheren, sesuatu yang belum ditemukan pada penelitian terdahulu (Fuad & Fakhruddin, 2025). Model

ini divalidasi secara empiris melalui data primer dan sekunder di lapangan. Adapun kontribusi penelitian bersifat ganda: secara teoretis memperluas cakupan *Smart Governance Theory* ke organisasi pendidikan Islam berbasis komunitas, dan secara praktis menghasilkan *blueprint* implementasi yang dapat direplikasi oleh pesantren-pesantren lain di Indonesia.

B. Literature Review

Grand theory penelitian ini adalah *Smart Governance Theory*, yang memosisikan teknologi digital sebagai *enabler* tata kelola organisasi yang transparan, akuntabel, kolaboratif, dan berbasis bukti. Smart government dianggap sebagai basis bagi pengembangan *smart governance*, melalui penerapan teknologi informasi dan komunikasi yang berkembang untuk kepentingan pemerintahan (Pereira et al., 2018), di mana *smart governance* dimaknai sebagai pemanfaatan TIK secara cerdas untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan melalui kolaborasi antar-pemangku kepentingan (Pereira et al., 2018). Teori ini dipilih sebagai payung konseptual utama dibandingkan *Digital Transformation Theory* atau *Technology Acceptance Model* (TAM) karena *Smart Governance Theory* tidak berhenti pada aspek adopsi atau penerimaan teknologi semata, melainkan secara eksplisit menekankan integrasi teknologi, kolaborasi antarpemangku kepentingan, transparansi, dan pengambilan keputusan berbasis bukti sebagai inti dari tata kelola organisasi.

Ketiga teknologi yang menjadi fokus penelitian ini telah dikaji secara terpisah dalam literatur tata kelola pendidikan (Kian et al., 2026). AI berperan signifikan dalam memfasilitasi pengambilan keputusan institusi melalui analisis data pemangku kepentingan serta otomatisasi tugas administratif dan tata kelola kelembagaan (Mariam et al., 2024). IoT berperan pada personalisasi, transparansi, dan adaptivitas proses pendidikan berbasis *Education 4.0* (Badshah et al., 2023). Sementara itu, *Big Data* mendorong pergeseran pengambilan keputusan kelembagaan dari intuisi menuju basis data yang dianalisis secara sistematis (Stojanov & Daniel, 2024).

Dalam penelitian ini, *Big Data* berfungsi sebagai fondasi integrasi data kelembagaan lintas unit (Afifah et al., 2026), *AI* berperan sebagai mesin analitik dan pendukung keputusan, sedangkan *IoT* menyediakan data operasional secara *real-time* dari lapangan (Zakiansyah & Sutabri, 2025). Integrasi ketiganya membentuk satu ekosistem *Smart Pesantren Governance* yang koheren, bukan sekadar tiga alat digitalisasi administratif yang berdiri sendiri-sendiri sebagaimana umum ditemukan pada institusi pendidikan pada umumnya (Stojanov & Daniel, 2024).

Pada konteks pendidikan Islam, penelitian transformasi digital pesantren berkembang pesat namun cenderung parsial (Asroza & Yusnaini, 2026). Beberapa kajian menyoroti inovasi manajemen yang tetap mempertahankan nilai salaf (Basori et al., 2023) dan paradigma baru manajemen pesantren di tengah globalisasi (Budiharso & Suharto, 2022), sementara riset lain mengaitkan literasi digital dan keterbukaan manajemen dengan keberlanjutan pesantren (Bustomi et al., 2025) serta transisi pembelajaran dari metode klasik menuju digital (Suresman et al., 2025). Sejalan dengan itu, kajian mengenai *AI* pada pesantren masih dominan konseptual (Fuad & Fakhruddin, 2025).

Research gap yang teridentifikasi secara konsisten dari seluruh literatur di atas adalah: (1) *AI, IoT,* dan *Big Data* pada pesantren masing-masing dikaji terpisah, belum diintegrasikan dalam satu kerangka tata kelola; (2) kajian *smart governance* yang ada berbasis konteks kota atau perguruan tinggi, belum diadaptasi pada organisasi pendidikan Islam berbasis komunitas seperti pesantren; dan (3) belum ditemukan model empiris yang divalidasi melalui studi kasus lapangan, karena mayoritas penelitian pesantren bersifat konseptual atau studi implementasi teknologi tunggal.

Atas dasar gap tersebut, *novelty* penelitian ini adalah perumusan model *Smart Pesantren Governance Framework* (SPGF) itu sendiri, kerangka konseptual yang mengintegrasikan *AI, IoT,* dan *Big Data* berbasis *Smart Governance Theory* dan divalidasi secara empiris melalui studi kasus

tunggal di Pondok Pesantren Miftahul Ulum Kalisat. Kontribusi praktis berupa *blueprint* implementasi dibahas terpisah di bagian *discussion* dan kesimpulan.

C. Method

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus tunggal (*single case study*), yang dipilih karena fenomena *Smart Pesantren Governance* merupakan praktik kontekstual dan kompleks yang perlu dipahami secara mendalam dalam *setting* alamiahnya, bukan sekadar diukur secara terpisah dari konteks kelembagaannya (Yin, 2018).

Lokasi penelitian adalah Pondok Pesantren Miftahul Ulum, Kalisat, Jember, Indonesia. Pemilihan lokasi ini dilakukan secara purposif dan memenuhi kriteria *information-rich case* (Patton, 2015) karena tiga alasan spesifik: pertama, pesantren ini telah menunjukkan inisiatif nyata transformasi digital (sistem informasi administratif, rencana *IoT*) sehingga fenomena yang diteliti benar-benar hadir di lapangan, bukan sekadar potensi hipotetis; kedua, pesantren ini merepresentasikan kondisi *transisional* yang umum dialami pesantren menengah di Indonesia sudah mulai digital namun belum terintegrasi, sehingga temuannya berpotensi relevan bagi banyak pesantren dengan tahap perkembangan serupa; dan ketiga, keterbukaan akses yang diberikan pengasuh dan jajaran pimpinan memungkinkan penggalian data dari seluruh level pengambilan keputusan kelembagaan.

Partisipan penelitian terdiri atas lima informan kunci yang dipilih melalui teknik *purposive sampling* untuk mewakili struktur pengambilan keputusan pesantren secara berjenjang: Pengasuh (kebijakan strategis), Ketua Yayasan (tata kelola organisasi), Kepala Administrasi (administrasi dan data), Kepala Bidang TI (sistem informasi, *AI, IoT,* dan *Big Data*), serta Kepala Unit Pendidikan (tata kelola akademik). Jumlah lima informan ini dijustifikasi berdasarkan prinsip *maximum variation sampling* pada level jabatan struktural: kelima posisi tersebut merepresentasikan seluruh domain tata kelola yang relevan dengan dimensi *Smart Governance Theory*, sehingga penambahan informan pada level yang sama berpotensi menghasilkan redundansi data (*data saturation*) tanpa menambah perspektif struktural baru. Data primer dari kelima informan tersebut dilengkapi dengan data sekunder berupa AD/ART Yayasan, struktur organisasi, Rencana Strategis (Renstra), Standar Operasional Prosedur (SOP), dokumen akreditasi, laporan kegiatan, profil kelembagaan, dokumen administrasi akademik, data santri serta pendidik dan tenaga kependidikan, dokumen sistem informasi, dan konten website maupun media sosial resmi pesantren.

Instrumen utama adalah pedoman wawancara semi terstruktur yang disusun berdasarkan empat indikator inti *Smart Governance Theory* (Pereira et al., 2018): (1) transparansi, keterbukaan informasi dan pelaporan; (2) akuntabilitas, pertanggungjawaban pengelolaan sumber daya; (3) kolaborasi, pelibatan pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan; dan (4) pengambilan keputusan berbasis bukti, pemanfaatan data dalam proses kebijakan. Selain wawancara, penelitian ini menggunakan lembar observasi nonpartisipan terhadap praktik tata kelola dan infrastruktur digital yang berjalan, serta studi dokumentasi terhadap seluruh data sekunder di atas, guna memperoleh gambaran triangulatif antara apa yang dinyatakan informan, apa yang teramati di lapangan, dan apa yang terdokumentasi secara formal.

Analisis data dilakukan menggunakan model interaktif (Miles et al., 2014), yang dioperasionalkan melalui tiga tahap pengodean bertingkat. Pada tahap *open coding*, seluruh transkrip wawancara dan catatan observasi dibaca berulang untuk mengidentifikasi label-label awal secara induktif. Pada tahap *axial coding*, label-label tersebut dikelompokkan ke dalam kategori yang lebih besar berdasarkan keterkaitan tematiknya dengan empat indikator *Smart Governance Theory* di atas, sekaligus dipetakan silang dengan enam calon dimensi SPGF yang mulai teridentifikasi dari pola data. Pada tahap *selective coding*, kategori-kategori tersebut disintesis menjadi tema inti yang menjadi dasar perumusan enam dimensi *Smart Pesantren Governance Framework* yang dibahas pada Bab V. Ketiga tahap pengodean ini berlangsung

simultan dengan tiga alur analisis Miles-Huberman-Saldaña: kondensasi data, penyajian data dalam bentuk matriks tematik (lih. Tabel 1), serta penarikan dan verifikasi kesimpulan.

Guna menjaga keabsahan data (*trustworthiness*), penelitian ini menerapkan empat strategi: triangulasi sumber, dengan membandingkan informasi dari kelima informan yang memiliki posisi kelembagaan berbeda; triangulasi teknik, dengan menyilangkan hasil wawancara, observasi, dan studi dokumentasi; *member checking*, dengan mengonfirmasi ulang interpretasi awal kepada informan kunci; serta *audit trail*, yang diwujudkan melalui pendokumentasian sistematis atas seluruh transkrip wawancara mentah, catatan lapangan, log observasi, tahapan pengodean (*open-axial-selective*), dan catatan keputusan analitis (*analytic memos*) di setiap tahap.

Peneliti berperan sebagai *outsider* terhadap struktur kelembagaan Pondok Pesantren Miftahul Ulum Kalisat, tanpa afiliasi formal maupun kepentingan institusional terhadap objek penelitian, sehingga meminimalkan potensi bias konfirmasi dalam interpretasi data. Seluruh proses pengumpulan data dilaksanakan dengan menjunjung prinsip etika penelitian: persetujuan lisan dari seluruh informan (*informed consent*) sebelum wawancara dilakukan, kerahasiaan data pribadi santri dan keuangan yang bersifat sensitif, serta transparansi tujuan penelitian yang disampaikan secara eksplisit kepada pengasuh dan jajaran pimpinan pesantren sebelum pengumpulan data dimulai.

D. Findings

1. Visi Kepemimpinan dan Arah Kebijakan Strategis

Temuan lapangan menunjukkan bahwa transformasi digital di Pondok Pesantren Miftahul Ulum Kalisat berangkat dari visi kepemimpinan yang secara sadar menempatkan teknologi sebagai instrumen, bukan tujuan itu sendiri. Pengasuh pesantren memandang transformasi digital sebagai ikhtiar memperbaiki tata kelola tanpa menghilangkan ruh kepesantrenan, di mana teknologi diposisikan sebagai "alat yang membantu amanah, bukan menggantikan peran manusia" (Wawancara Informan 1, 2026). Pernyataan ini menjadi landasan filosofis bagi keseluruhan temuan penelitian: penerapan *AI, IoT,* dan *Big Data* di pesantren tidak dapat dilepaskan dari kerangka nilai keagamaan yang menjadi identitas kelembagaan.

Proses pengambilan keputusan strategis, menurut Informan 1, selalu diawali musyawarah dan mendengarkan laporan dari setiap bidang sebelum dipertimbangkan bersama (Wawancara Informan 1, 2026), menunjukkan bahwa mekanisme pengambilan keputusan pesantren pada dasarnya sudah berorientasi pada prinsip kolaboratif dan berbasis laporan, dua ciri utama *Smart Governance Theory* (Pereira et al., 2018). Meskipun pelaporan tersebut belum didukung sistem informasi yang terintegrasi. Data yang paling dibutuhkan mencakup data santri, keuangan, SDM, perkembangan pendidikan, dan kondisi sarana (Wawancara Informan 1, 2026), sebuah kebutuhan data multidimensi yang relevan langsung dengan potensi penerapan *Big Data governance*. Kebutuhan ini juga tergambar pada struktur organisasi dan pembagian bidang kerja yayasan sebagaimana tercantum dalam dokumen AD/ART.

Dimensi akuntabilitas ditemukan sudah berjalan secara struktural meski belum terdigitalisasi: setiap unit wajib menyampaikan laporan kegiatan dan penggunaan anggaran, dengan akuntabilitas yang dimaknai tidak hanya kepada lembaga tetapi juga "bagian dari amanah kepada Allah SWT" (Wawancara Informan 1, 2026). Pernyataan ini menggarisbawahi karakter khas tata kelola pesantren: akuntabilitas horizontal (kepada lembaga dan wali santri) berjalan beriringan dengan akuntabilitas vertikal (kepada Allah SWT), sehingga model SPGF perlu mengakomodasi dimensi spiritual ini.

Ketua Yayasan, Badrus Solihin, M.A., menjelaskan bahwa kebijakan yayasan disusun melalui pembahasan bersama pengasuh, pengurus yayasan, dan unit terkait, dengan setiap usulan dianalisis dari sisi kebutuhan kelembagaan, kemampuan anggaran, dan dampak keberlanjutan organisasi (Wawancara Informan 2, 2026). Pola yang konsisten dengan mekanisme pengambilan keputusan berjenjang yang tercermin dalam Rencana Strategis

(Renstra) pesantren. Praktik pengambilan keputusan berbasis data diakui sudah mulai diterapkan pada data keuangan, jumlah santri, dan capaian program, meski integrasinya "masih perlu diperkuat" (Wawancara Informan 2, 2026), bukti empiris bahwa fondasi *evidence-based decision making* sudah tumbuh organik, namun terkendala ketiadaan sistem integrasi data lintas unit (Stojanov & Daniel, 2024).

Terkait risiko digitalisasi, Informan 2 mengidentifikasi bahwa risiko terbesar adalah "kesiapan SDM, keamanan data, dan konsistensi penggunaan sistem oleh seluruh unit" (Wawancara Informan 2, 2026), temuan penting bagi perumusan dimensi mitigasi risiko dalam SPGF.

2. Pengelolaan Administrasi dan Kualitas Data

Kepala Administrasi menjelaskan bahwa alur administrasi dimulai dari pencatatan di unit kerja, verifikasi, hingga rekapitulasi laporan untuk pimpinan, dengan sebagian proses sudah digital dan sebagian masih manual (Wawancara Informan 3, 2026). Data yang dikelola mencakup data santri, keuangan, surat-menyurat, inventaris, kepegawaian, dan arsip akademik (Wawancara Informan 3, 2026), cakupan yang luas ini, sebagaimana juga tercermin dalam dokumen administrasi akademik dan data kepegawaian, menegaskan kompleksitas kebutuhan integrasi data lintas fungsi.

Dari sisi kualitas data, verifikasi dilakukan sebelum data diinput dan pencadangan berkala dijalankan agar data tidak hilang (Wawancara Informan 3, 2026). Meskipun demikian, sebagian pengarsipan dan proses persetujuan masih menggunakan berkas fisik, menunjukkan kesenjangan implementasi antara unit yang sudah terdigitalisasi dan yang masih manual.

Terkait potensi *AI*, Informan 3 mengidentifikasi manfaatnya untuk klasifikasi dokumen, penyusunan laporan otomatis, dan pencarian arsip secara cepat (Wawancara Informan 3, 2026). Pandangan yang selaras dengan literatur mengenai peran *AI* dalam efisiensi administratif kelembagaan pendidikan (Mariam et al., 2024). Kebutuhan yang paling ditekankan adalah *dashboard* kepemimpinan yang menampilkan kondisi santri, keuangan, SDM, dan progres program secara *real time* (Wawancara Informan 3, 2026).

3. Infrastruktur Digital dan Kesiapan Internet of Things

Kepala Bidang TI menjelaskan bahwa infrastruktur digital pesantren saat ini telah memiliki jaringan internet, server sederhana, komputer administrasi, dan beberapa aplikasi berbasis web untuk operasional (Wawancara Informan 4, 2026). Namun sistem tersebut "masih terpisah sehingga integrasi antarunit menjadi agenda pengembangan" (Wawancara Informan 4, 2026), sebagaimana juga tergambar dari dokumen sistem informasi pesantren yang menunjukkan aplikasi-aplikasi berjalan pada platform terpisah tanpa basis data terpusat.

Pada dimensi *IoT* secara spesifik, penerapannya diakui belum banyak diterapkan, namun pesantren merencanakan CCTV terintegrasi, absensi digital, dan monitoring penggunaan listrik ke depan (Wawancara Informan 4, 2026). Temuan ini menunjukkan bahwa *IoT* di pesantren berada pada tahap perencanaan awal (*early planning stage*), sehingga penelitian ini berkontribusi tidak hanya deskriptif tetapi juga preskriptif dengan menawarkan SPGF sebagai peta jalan implementasi *IoT* yang terarah (Badshah et al., 2023).

Pengelolaan data saat ini masih bersifat *unit-siloed* dan reaktif (Wawancara Informan 4, 2026), bukan *governance-driven* dan proaktif sebagaimana idealnya prinsip *Big Data governance* (Stojanov & Daniel, 2024). Pada aspek potensi *AI*, Informan 4 memberikan pandangan paling teknis: *AI* paling realistis diterapkan untuk analisis data, chatbot layanan, penyusunan laporan, dan prediksi kebutuhan kelembagaan (Wawancara Informan 4, 2026). Terkait keamanan data, langkah dasar seperti hak akses pengguna, pencadangan data, dan pembaruan sistem berkala sudah diterapkan sebagai fondasi awal tata kelola TI (Wawancara Informan 4, 2026).

4. Tata Kelola Akademik dan Layanan Pendidikan

Kepala Unit Pendidikan menjelaskan bahwa pengelolaan akademik telah memanfaatkan aplikasi untuk nilai dan administrasi, meski koordinasi dengan unit lain masih terus disempurnakan (Wawancara Informan 5, 2026). Data hasil belajar, kehadiran, dan

perkembangan santri menjadi bahan evaluasi bagi guru maupun pimpinan (Wawancara Informan 5, 2026), sebagaimana juga tercermin dalam dokumen administrasi akademik.

Komunikasi antara pesantren dengan guru, santri, dan wali santri berlangsung melalui rapat, grup komunikasi digital, dan pertemuan berkala (Wawancara Informan 5, 2026), relevan dengan dimensi *stakeholder engagement* dalam *Smart Governance Theory* (Pereira et al., 2018). Tantangan utama yang diidentifikasi adalah "sinkronisasi data antarunit dan kecepatan memperoleh informasi ketika dibutuhkan" (Wawancara Informan 5, 2026).

Pada aspek potensi *AI* dalam layanan akademik, Informan 5 menyebut manfaatnya untuk analisis hasil belajar, penyusunan perangkat pembelajaran, dan pelayanan administrasi yang lebih cepat (Wawancara Informan 5, 2026). Harapan Informan 5 terhadap *Smart Pesantren Governance* secara langsung merefleksikan tujuan penelitian ini: "seluruh unit terhubung dalam satu sistem sehingga keputusan lebih cepat, layanan lebih baik, dan kualitas pendidikan meningkat" (Wawancara Informan 5, 2026).

5. Sintesis Temuan Lintas-Informan

Tabel 1 menyajikan sintesis temuan dari kelima informan berdasarkan dimensi tata kelola yang relevan dengan kerangka *Smart Governance Theory*.

Tabel 1. Sintesis Temuan Lapangan Berdasarkan Dimensi Tata Kelola

Dimensi	Kondisi Eksisting	Status Kesiapan	Sumber
Visi & Kebijakan	Teknologi sebagai alat bantu amanah, bukan pengganti nilai kepesantrenan	Sudah berjalan	Informan 1
Pengambilan Keputusan	Kolaboratif-musyawarah, mulai berbasis data namun belum terintegrasi	Sebagian berjalan	Informan 1, 2
Transparansi & Akuntabilitas	Pelaporan unit berjalan manual-periodik, berdimensi keagamaan	Sudah berjalan (manual)	Informan 1, 2
Kualitas & Keamanan Data	Verifikasi dan pencadangan berjalan, sebagian proses masih manual	Sebagian berjalan	Informan 3, 4
Infrastruktur (IoT)	Jaringan & server dasar tersedia; CCTV, absensi digital, monitoring listrik masih tahap rencana	Belum berjalan	Informan 4
Potensi AI	Klasifikasi dokumen, chatbot, analisis data, prediksi kebutuhan, analisis hasil belajar	Belum berjalan (teridentifikasi)	Informan 3, 4, 5
Kebutuhan Integrasi	Dashboard real time lintas unit menjadi kebutuhan mendesak seluruh level pimpinan	Belum berjalan	Informan 1, 3, 5

Secara umum, temuan lapangan menunjukkan tiga pola dominan yang menjadi basis empiris perumusan SPGF pada bagian Diskusi: fondasi tata kelola kolaboratif-akuntabel secara kultural sudah kuat namun belum ditopang sistem digital terintegrasi; kesiapan infrastruktur *IoT* dan *AI* masih tahap awal dengan potensi penerapan yang jelas teridentifikasi; dan kebutuhan dashboard data terintegrasi muncul konsisten di seluruh level kepemimpinan, menjadikannya prioritas paling mendesak dalam model tata kelola yang diusulkan.

E. Discussion

1. Interpretasi Umum: Dari Tata Kelola Kultural Menuju Tata Kelola Cerdas

Temuan penelitian menunjukkan sebuah paradoks produktif: Pondok Pesantren Miftahul Ulum Kalisat telah memiliki fondasi tata kelola yang secara substantif selaras dengan prinsip-prinsip *Smart Governance Theory*, kolaboratif, akuntabel, dan berorientasi pelaporan (Pereira et al., 2018), namun fondasi tersebut masih bertumpu pada mekanisme manual dan kultural, belum ditopang oleh infrastruktur digital yang terintegrasi. Kondisi ini berbeda dari asumsi umum literatur *smart governance* yang cenderung berangkat dari konteks kota atau

korporasi modern, di mana infrastruktur digital biasanya mendahului budaya kolaboratif (Pereira et al., 2018). Pada pesantren, urutannya justru terbalik: budaya musyawarah, pelaporan berjenjang, dan akuntabilitas yang berdimensi keagamaan sudah lama mengakar, sementara infrastruktur digital yang menjadi *enabler* teknisnya justru tertinggal.

Temuan ini menegaskan bahwa model tata kelola digital yang diadopsi mentah-mentah dari konteks sekuler tidak dapat langsung diterapkan pada pesantren tanpa adaptasi. Sebagaimana ditegaskan Pengasuh dalam wawancara, teknologi "harus menjadi alat yang membantu amanah, bukan menggantikan peran manusia ataupun nilai-nilai yang telah diwariskan para masyayikh" (Wawancara Informan 1, 2026). Pernyataan ini sejalan dengan temuan penelitian tata kelola pesantren terdahulu yang menekankan bahwa inovasi manajemen di pesantren perlu mempertahankan nilai-nilai salaf sembari beradaptasi terhadap modernisasi (Basori et al., 2023), serta paradigma baru manajemen pesantren yang tetap berakar pada perubahan sosial yang kontekstual, bukan transplantasi model dari luar (Budiharso & Suharto, 2022).

2. Perumusan *Smart Pesantren Governance Framework* (SPGF)

Berdasarkan sintesis temuan lapangan dan tinjauan literatur, penelitian ini merumuskan model ***Smart Pesantren Governance Framework* (SPGF)** yang terdiri atas enam dimensi yang saling terkait secara sistemik.

Dimensi pertama, *Value-Based Digital Leadership* (Kepemimpinan Digital Berbasis Nilai). Dimensi ini merefleksikan temuan bahwa visi transformasi digital pesantren harus berangkat dari kepemimpinan kiai/pengasuh yang menempatkan teknologi sebagai instrumen amanah (Wawancara Informan 1, 2026), selaras dengan prinsip etika teknologi berbasis maqashid syariah yang menekankan kemaslahatan dan kehati-hatian dalam adopsi teknologi baru (Supardi et al., 2026). Dalam praktiknya, dimensi ini diwujudkan melalui kebijakan yang secara eksplisit menetapkan batas dan tujuan penggunaan *AI, IoT,* dan *Big Data* agar selaras dengan tradisi kepesantrenan.

Dimensi kedua, *Collaborative & Evidence-Based Decision Making* (Pengambilan Keputusan Kolaboratif Berbasis Bukti). Dimensi ini dibangun dari temuan bahwa mekanisme musyawarah pesantren sudah mengarah pada pengambilan keputusan berbasis laporan (Wawancara Informan 1 & 2, 2026), namun integrasi datanya "masih perlu diperkuat" (Wawancara Informan 2, 2026). Prinsip ini selaras dengan inti *Smart Governance Theory* (Pereira et al., 2018), sekaligus dengan temuan bahwa kebutuhan *data-driven decision making* di institusi pendidikan pada umumnya masih terkendala keterbatasan integrasi data (Stojanov & Daniel, 2024).

Dimensi ketiga, *Integrated Data Governance* (Tata Kelola Data Terintegrasi). Dimensi ini merupakan respons langsung terhadap temuan paling konsisten di seluruh level informan: fragmentasi sistem informasi antarunit (Wawancara Informan 4 & 5, 2026). Implementasinya berupa pembentukan basis data terpusat (*single source of truth*) yang menghubungkan data santri, keuangan, SDM, dan akademik yang sebelumnya dikelola secara silo oleh masing-masing unit.

Dimensi keempat, *AI-Assisted Decision Support* (Dukungan Keputusan Berbasis *AI*). Dimensi ini dibangun dari identifikasi kebutuhan *AI* yang muncul konsisten dari tiga informan berbeda: klasifikasi dokumen dan laporan otomatis (Informan 3); analisis data, chatbot layanan, dan prediksi kebutuhan kelembagaan (Informan 4); serta analisis hasil belajar (Informan 5). Pola kebutuhan ini sejalan dengan literatur yang menunjukkan bahwa *AI* dapat memfasilitasi pengambilan keputusan institusi pendidikan melalui analisis data dan otomatisasi tugas administratif (Mariam et al., 2024).

Dimensi kelima, *IoT-Enabled Infrastructure Monitoring* (Infrastruktur Pemantauan Berbasis IoT). Dimensi ini merespons temuan bahwa penerapan *IoT* di pesantren "belum banyak diterapkan," namun sudah memiliki peta jalan yang jelas: CCTV terintegrasi, absensi digital, dan monitoring penggunaan listrik (Wawancara Informan 4, 2026), konsisten dengan *gap* yang

diidentifikasi dalam kajian pustaka bahwa penelitian *IoT* pendidikan lebih banyak berfokus pada smart education ketimbang tata kelola infrastruktur kelembagaan, bukan pada aspek tata kelolanya secara khusus (Badshah et al., 2023; Trautman et al., 2020).

Dimensi keenam, *Risk Mitigation & Human Capacity Readiness* (Mitigasi Risiko dan Kesiapan Kapasitas Manusia). Dimensi ini dilandasi temuan bahwa risiko terbesar transformasi digital pesantren adalah "kesiapan SDM, keamanan data, dan konsistensi penggunaan sistem" (Wawancara Informan 2, 2026), bukan keterbatasan teknologi itu sendiri, sejalan dengan konsep klasik *readiness for change* yang menekankan pentingnya kesiapan psikologis dan organisasional sebelum perubahan teknologi diterapkan secara luas (Holt et al., 2007).

3. Interkoneksi Antardimensi dan Posisi Dimensi Spiritual

Keenam dimensi SPGF tersebut tidak berdiri sendiri-sendiri, melainkan membentuk sistem yang saling menguatkan. *Value-Based Digital Leadership* menjadi payung normatif yang mengarahkan seluruh dimensi lain; *Collaborative & Evidence-Based Decision Making* menjadi proses inti yang mengonsumsi output dari *Integrated Data Governance*; sementara *AI-Assisted Decision Support* dan *IoT-Enabled Infrastructure Monitoring* menjadi dua mesin teknis yang memproduksi dan memperkaya data tersebut; dan *Risk Mitigation & Human Capacity Readiness* berfungsi sebagai lapisan pengaman yang menjamin keberlanjutan seluruh sistem.

Posisi dimensi spiritual dalam SPGF ini menjadi titik pembeda penting dengan penelitian smart governance pendidikan pada umumnya. Riset mengenai keberlanjutan pesantren menunjukkan bahwa literasi digital dan keterbukaan manajemen berpengaruh terhadap kepercayaan komunitas pesantren (Bustomi et al., 2025). Demikian pula, riset mengenai transisi pembelajaran pesantren dari metode klasik sorogan menuju pembelajaran digital menunjukkan bahwa transformasi yang berhasil adalah transformasi yang mengintegrasikan, bukan menggantikan, metode tradisional (Suresman et al., 2025). Prinsip integrasi-bukan-substitusi inilah yang menjadi benang merah SPGF secara keseluruhan.

4. Posisi Temuan terhadap Penelitian Terdahulu

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu, SPGF menawarkan tiga kontribusi pembeda. Pertama, jika penelitian *AI* pada pesantren sebelumnya masih dominan bersifat konseptual (Fuad & Fakhruddin, 2025), penelitian ini menghadirkan model yang divalidasi secara empiris melalui data lapangan dari lima informan lintas fungsi kelembagaan. Kedua, jika kajian *IoT* pendidikan pada umumnya berorientasi pada *smart education* di ruang kelas (Badshah et al., 2023) atau infrastruktur sekolah secara teknis semata (Dake et al., 2023; Wei & Jin, 2023), SPGF memosisikan *IoT* sebagai bagian dari arsitektur tata kelola kelembagaan yang lebih luas. Ketiga, jika kajian *Big Data* pendidikan pada umumnya berhenti pada level rekomendasi tata kelola data generik (Stojanov & Daniel, 2024), SPGF mengintegrasikan *Big Data* dengan **AI** dan *IoT* sekaligus dimensi nilai kepesantrenan.

Temuan ini sejalan dengan riset tata kelola pesantren yang menekankan pentingnya mempertahankan nilai salaf dalam inovasi manajemen (Basori et al., 2023), paradigma manajemen pesantren yang kontekstual (Budiharso & Suharto, 2022), literasi digital dan keberlanjutan pesantren (Bustomi et al., 2025), serta transisi pembelajaran digital (Suresman et al., 2025). Temuan ini juga relevan dengan riset transformasi digital di institusi pendidikan Islam skala lebih luas, yang menunjukkan bahwa faktor kepemimpinan dan kesiapan organisasi menjadi penentu utama keberhasilan digitalisasi (Alojail et al., 2023; Pu et al., 2025), serta pentingnya pembelajaran organisasi dalam menopang ketahanan (Bustomi et al., 2025) elembagaan di tengah transformasi digital (Awad & Martín-Rojas, 2024).

Namun demikian, temuan penelitian ini juga perlu didudukkan berhadapan dengan riset yang menunjukkan hasil bertentangan, bukan hanya yang sejalan. Riset lapangan pada pesantren lain, misalnya, menemukan bahwa kesiapan pesantren mengadopsi transaksi digital justru terhambat oleh rendahnya literasi keuangan digital dan sikap kehati-hatian santri, bukan oleh kesiapan kepemimpinan (Nursyamsi et al., 2025) — kontras dengan temuan penelitian ini

yang menunjukkan kepemimpinan pesantren justru menjadi faktor pendorong utama, sementara resistensi pengguna belum banyak muncul di level pimpinan yang diwawancarai. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa kesiapan transformasi digital pesantren kemungkinan bersifat berlapis (*multi-level readiness*): kepemimpinan dapat sangat siap secara visi, namun kesiapan tersebut belum tentu selaras dengan kesiapan pengguna di lapisan bawah.

Temuan ini juga menjawab *gap* yang diidentifikasi dalam kajian pustaka, bahwa penelitian-penelitian terdahulu mengenai digitalisasi pesantren maupun kajian *systematic literature review* pendidikan pesantren dan perguruan tinggi (Permanasari et al., 2026; Rohana et al., 2026) secara konsisten belum menghasilkan model empiris *Smart Pesantren Governance* (Annisa et al., 2025). Dengan demikian, SPGF mengisi kekosongan tersebut sekaligus menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang bersifat validatif-kuantitatif di pesantren-pesantren lain dengan karakteristik serupa.

5. Implikasi Teoretis dan Praktis

Secara teoretis, penelitian ini memperluas cakupan aplikasi *Smart Governance Theory* yang semula berkembang dalam konteks kota dan korporasi (Pereira et al., 2018) ke ranah organisasi pendidikan Islam berbasis komunitas. Perluasan ini menegaskan bahwa prinsip-prinsip inti *smart governance* — transparansi, akuntabilitas, kolaborasi, dan pengambilan keputusan berbasis bukti yang bersifat universal dan dapat diadaptasi lintas jenis organisasi, sepanjang adaptasinya memperhatikan sistem nilai yang melekat pada organisasi tersebut.

Secara praktis, model SPGF dapat menjadi *blueprint* implementasi yang dapat digunakan sebagai acuan oleh empat kelompok pemangku kepentingan (Sitanggang, 2024): pimpinan pesantren dan pengasuh, dalam merumuskan kebijakan digitalisasi yang tetap berlandaskan nilai kepesantrenan; jajaran yayasan, dalam merancang prioritas anggaran dan tata kelola perubahan; pengelola sistem informasi pesantren, dalam menyusun peta jalan teknis integrasi data, *AI*, dan *IoT* secara bertahap; serta pengambil kebijakan tingkat lembaga, dalam menetapkan standar minimal tata kelola digital pesantren.

Temuan ini juga memiliki implikasi kebijakan yang lebih luas. Bagi Kementerian Agama selaku regulator pendidikan pesantren, SPGF dapat menjadi rujukan awal dalam menyusun pedoman tata kelola digital pesantren yang mengakomodasi karakter kelembagaan berbasis nilai. Bagi asosiasi pesantren dan pengembang sistem informasi pendidikan Islam, kerangka enam dimensi SPGF dapat menjadi acuan teknis dalam merancang produk sistem informasi yang secara spesifik mengakomodasi kebutuhan tata kelola pesantren.

F. Conclusion

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Pondok Pesantren Miftahul Ulum Kalisat telah memiliki fondasi tata kelola kolaboratif dan akuntabel yang secara kultural selaras dengan prinsip *Smart Governance Theory* (Pereira et al., 2018), namun belum ditopang oleh integrasi data dan infrastruktur digital yang memadai. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi digital pesantren tidak hanya ditentukan oleh adopsi teknologi, tetapi juga oleh kepemimpinan berbasis nilai, tata kelola data, dan kesiapan sumber daya manusia.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini merumuskan *Smart Pesantren Governance Framework* (SPGF), sebuah kerangka integratif yang menghubungkan kepemimpinan, tata kelola data, teknologi digital, dan kesiapan organisasi dalam mendukung transformasi tata kelola pesantren. Model ini berkontribusi secara teoretis dengan memperluas aplikasi *Smart Governance Theory* ke ranah organisasi pendidikan Islam berbasis komunitas, dan secara praktis dengan menghasilkan *blueprint* implementasi yang dapat digunakan sebagai acuan oleh pimpinan pesantren, yayasan, pengelola sistem informasi, maupun pengambil kebijakan pendidikan Islam, sekaligus memberikan implikasi bagi perumusan pedoman tata kelola digital oleh Kementerian Agama dan asosiasi pesantren. Penelitian ini memiliki keterbatasan berupa desain studi kasus tunggal yang hasilnya tidak dapat digeneralisasi secara statistik ke seluruh populasi pesantren di Indonesia, serta cakupan informan yang terbatas pada level

kepemimpinan struktural sehingga belum menangkap kesiapan pada level pengguna operasional seperti santri dan staf lapangan.

Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan studi multi-kasus lintas pesantren dengan karakteristik kelembagaan yang beragam, memperluas cakupan informan hingga ke level pengguna operasional guna menangkap dinamika kesiapan berlapis, serta melakukan validasi model SPGF secara kuantitatif untuk mengukur efektivitas penerapannya secara lebih luas.

References

Afifah, S., Marizka, D., Pristiani, A. P., Safera, A., Fatimah, S. A. D., Mahira, A. S., Maharani, N. A., & Widagdo, A. (2026). Integrasi Internet of Things (IoT) dan Big Data dalam Kehidupan Keseharian: Transformasi Pola Aktivitas Manusia di Era Digital. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, *4*(2), 263–274. https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jipm.v4i2.2267

Alojail, M., Alshehri, J., & Khan, S. B. (2023). Critical success factors and challenges in adopting digital transformation in the Saudi ministry of education. *Sustainability*, *15*(21), 15492. https://doi.org/10.3390/su152115492

Annisa, Aznisyah, N., & Masyhuri. (2025). Analisis Konseptual Tata Kelola dan Tindak Lanjut Pengelolaan Pondok Pesantren Bani Huzaifah dalam Meningkatkan Transparansi dan Akuntabilitas. *Ascendia: Journal of Economic and Business Advancement*, *1*(2), 1–11. https://scriptaintelektual.com/ascendia/index

Asroza, I. S., & Yusnaini. (2026). Implementasi Perencanaan Strategi Digital Dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran Di Pesantren. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, *4*(3), 33–45. https://doi.org/10.61104/ihsan.v4i3.5637

Awad, J. A. R., & Martín-Rojas, R. (2024). Digital transformation influence on organisational resilience through organisational learning and innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, *13*(1), 69. https://doi.org/10.1186/s13731-024-00405-4

Badshah, A., Ghani, A., Daud, A., Jalal, A., Bilal, M., & Crowcroft, J. (2023). Towards smart education through the Internet of Things: A review. *ACM Computing Surveys*, *56*(2). https://doi.org/10.1145/3610401

Basori, R., Raharjo, T. J., Prihatin, T., & Yulianto, A. (2023). Maintaining Salafi values through innovative management practices at pesantren. *Jurnal Pendidikan Islam*, *9*(2), 145–156. https://doi.org/10.15575/jpi.v9i2.25376

Budiharso, T., & Suharto, T. (2022). A new paradigm of pesantren management in the perspective of social change in the globalization era. *Eurasian Journal of Educational Research*, *2022*(100), 90–103. https://doi.org/10.14689/ejer.2022.100.007

Bustomi, A. A., Saiban, K., Rozikin, Z., Suadi, S., & Armiah, A. (2025). Media literacy, digital exposure, governance and trust in Pesantren sustainability: The moderating role of management openness in the post-truth era. *Management & Accounting Review*, *24*(2), 417–446. https://doi.org/10.24191/MAR.V24i02-16

Dake, D. K., Bada, G. K., & Dadzie, A. E. (2023). Internet of Things (IoT) applications in education: Benefits and implementation challenges in Ghanaian tertiary institutions. *Journal of Information Technology Education: Research*, *22*, 311–338. https://doi.org/10.28945/5183

Fatah, M., & Ngamal, Y. (2025). Transformasi GovTech Indonesia dan Paradoks Ambisi Digital. *Al-Tsiqoh: Jurnal Ekonomi Dan Dakwah Islam*, *10*(2), 1–21. https://doi.org/10.31538/altsiq.v10i2.7882

Fuad, A. J., & Fakhruddin, F. M. (2025). Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Sosaintek: Jurnal Ilmu Sosial Sains Dan Teknologi LP3M Universitas Islam Tribakti Lirboyo*, *2*(1), 1–14. https://doi.org/10.33367/sosaintek.v2i1.7270

Hidayati, N. F., Maghfiroh, S., Watik, S., & K. H., A. M. (2026). *4 Pilar Masa Depan Manajemen Pendidikan Islam: Inovasi, Globalisasi, Keberlanjutan, dan Akuntabilitas*. Penerbit KBM.

Holt, D. T., Armenakis, A. A., Harris, S. G., & Feild, H. S. (2007). Toward a comprehensive definition of readiness for change: A review of research and instrumentation. *Research in Organizational Change and Development*, *16*, 289–336.

Itsna, I. R. (2025). Manajemen Pendidikan Islam Di Tengah Arus Disrupsi: Refleksi Konseptual Untuk Reposisi Strategis Lembaga Islam Di Kediri. *Innovasi: Jurnal Inovasi Pendidikan*, *11*(2), 191–201. https://doi.org/10.64540/vah7k659

Kian, M. M., Takdir, M., & Rosyidi, U. (2026). Transformasi kebijakan pendidikan di era digital: Sintesis dimensi utama kepemimpinan digital dan budaya organisasi melalui systematic literature review. *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)*, *17*(2), 317–343. https://doi.org/10.21927/literasi.2026.17(2).317-343

Mariam, G., Adil, L., & Zakaria, B. (2024). The integration of Artificial Intelligence (AI) into education systems and its impact on the governance of higher education institutions. *International Journal of Professional Business Review*, *9*(12), 1–14.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.

Nursyamsi, C. T., Wahono, G. G., Yuliatin, Y., As Shafira, N. M., Handayani, S. D., & Rahman, F. (2025). Beyond infrastructure: Literasi dan sikap santri dalam implementasi transaksi digital di pesantren. *Jurnal Investasi Islam*, *6*(2), 841–849. https://doi.org/10.32806/jii.v6i2.1420

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). SAGE Publications.

Pereira, G. V, Parycek, P., Falco, E., & Kleinhans, R. (2018). Smart governance in the context of smart cities: A literature review. *Information Polity*, *23*(2), 143–162. https://doi.org/10.3233/IP-170067

Permanasari, D., Setiawan, A., & Wibowo, B. (2026). Implementasi Kecerdasan Buatan dan Otomatisasi Data dalam Manajemen Pendidikan Skala Luas. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, *28*(2), 112–128.

Pu, R., Dong, R. K., & Jiang, S. (2025). Toward the Education for Sustainable Development (ESD): Digital leadership and knowledge-sharing behavior on the higher education institutional change. *Education and Information Technologies*, *30*(8), 10567–10589. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13247-0

Ridwan, R., Lestari, D. F., Nurdin, A. M., Nurfadilah, R. A., Fadillah, R., & Naja, S. A. (2024). SIPREN: Revolusi, Integrasi, dan Inovasi dalam Manajemen Pendidikan dan Keuangan untuk Pesantren di Era Society 5.0. *Jurnal Abditani*, *7*(2), 213–219. https://doi.org/10.31970/abditani.v7i2.375

Rohana, R., Ahmad, S., & Yusuf, M. (2026). Transformasi Tata Kelola Pendidikan Berbasis Digital: Strategi Terintegrasi untuk Institusi Masa Depan. *Jurnal Manajemen Dan Kebijakan Pendidikan*, *14*(1), 45–62.

Sitanggang, F. (2024). Strategi Peningkatan Peran Pemangku Kepentingan Ditinjau dari Model Penta Helix dalam Pengelolaan Smart City Kota Semarang. *Inovasi: Jurnal Politik Dan Kebijakan*, *21*(2), 137–149.

Stojanov, A., & Daniel, B. K. (2024). A decade of research into the application of big data and analytics in higher education: A systematic review of the literature. *Education and Information Technologies*, *29*(5), 5807–5831. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12033-8

Supardi, M., Hanif, H., Rahman, M., Arham, A. F., & Ali Amiruddin, A. M. (2026). Artificial intelligence ethics through the lens of Maqāṣid al-Sharīʿah: Constructing a normative framework for civilized technology governance. *West Science Islamic Studies*, *4*(3), 282–296. https://doi.org/10.58812/wsiss.v4i03.3023

Suresman, E., Faqihuddin, A., & Abdullah, M. (2025). From sorogan to digital learning: A systematic literature network analysis of pesantren learning models. *Cogent Education*, *12*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2580776

Suriadi, H. (2025). Mewujudkan Tata Kelola Pemerintahan yang Baik di Indonesia: Kajian Teoretis atas Prinsip, Tantangan dan Strategi Implementasi. *Jurnal Ilmu Sosial, Ekonomi Dan Pendidikan*, *1*(1), 42–54. https://jurnal.suriaacademicpress.com/index.php/JISEP

Syauqi, M. A. R., & Ersi, Y. (2023). Revitalisasi Manajemen Pesantren Berbasis Inovasi dan Digitalisasi. *Misykah: Jurnal Pemikiran Dan Studi Islam*, *8*(2), 37–44. https://jurnal.uibbc.ac.id/index.php/misykah

Trautman, L. J., Hussein, M. T., Ngamassi, L., & Molesky, M. J. (2020). Governance of the Internet of Things (IoT). *Jurimetrics*, *60*(3), 315–345.

Wei, W., & Jin, Y. (2023). A novel Internet of Things-supported intelligent education management system implemented via collaboration of knowledge and data. *Mathematical Biosciences and Engineering*, *20*(7), 13457–13473. https://doi.org/10.3934/mbe.2023600

Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). SAGE Publications.

Zakiansyah, M., & Sutabri, T. (2025). Integrasi Internet of Things (IoT) dan Kecerdasan Buatan (AI) untuk Smart City di Indonesia. *Jurnal Sains Student Research*, *3*(2), 346–354. https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jssr.v3i2.4315