

PERANCANGAN FRAMEWORK PEMBELAJARAN PJOK BERBASIS IOT DENGAN PENDEKATAN ADAB DAN AKHLAK

Hanif Maulana¹, Muhammad², Muhammad Iqbal^{*3}

^{1,3}Universitas Bina Bangsa Getsempena, Banda Aceh

²Universitas Jabal Ghafur, Sigli

* Corresponding Author: iqbalunigha31@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received : Aug 28, 2024

Revised : Sep 18, 2024

Accepted : Oct 13, 2024

Available online : Oct 31, 2024

Kata Kunci:

Framework Pembelajaran, PJOK, Internet of Things, Adab dan Akhlak, Sekolah Islam

Keywords:

Learning Framework, Physical Education, Internet of Things, Islamic Values, Islamic Schools.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan framework pembelajaran Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan nilai-nilai adab dan akhlak di sekolah Islam. Menggunakan pendekatan Design-Based Research (DBR) dengan metode mixed method, penelitian dilaksanakan di tiga sekolah Islam di Aceh dengan melibatkan 150 siswa, 10 guru PJOK, 3 pimpinan sekolah, dan 6 pakar pendidikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa framework yang dikembangkan memiliki efektivitas tinggi dalam tiga aspek utama: (1) implementasi teknologi IoT dengan tingkat akurasi monitoring 92,3% dan reliabilitas data 90,1%, (2) integrasi nilai-nilai adab dan akhlak dengan tingkat keberhasilan 87,5% dalam

implementasi dan peningkatan karakter islami sebesar 45,2%, dan (3) peningkatan kualitas pembelajaran dengan efektivitas penyampaian materi 88,5% dan ketercapaian tujuan pembelajaran 86,9%. Tantangan implementasi meliputi aspek teknis (infrastruktur 35,2%, konektivitas 28,7%) dan pedagogis (adaptasi guru 32,4%, kesiapan siswa 27,8%) yang diatasi melalui program peningkatan infrastruktur dan pengembangan kapasitas berkelanjutan. Framework ini berkontribusi signifikan dalam pengembangan model pembelajaran PJOK yang mengintegrasikan teknologi modern dengan nilai-nilai Islam. Kesimpulannya, pengembangan framework pembelajaran PJOK berbasis IoT yang terintegrasi dengan nilai-nilai Islam terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, meskipun masih menghadapi beberapa tantangan teknis dan pedagogis yang memerlukan penyesuaian berkelanjutan.

ABSTRACT

This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based Physical Education framework integrated with Islamic values of adab and akhlak in Islamic schools. Using Design-Based Research (DBR) approach with mixed methods, the research was conducted in three Islamic schools in Aceh, involving 150 students, 10 Physical Education teachers, 3 school leaders, and 6 education experts. The results show that the developed framework demonstrates high effectiveness in three main aspects: (1) IoT technology implementation with 92.3% monitoring accuracy and 90.1% data reliability, (2) integration of adab and akhlak values with 87.5% implementation success rate and 45.2% improvement in Islamic character development, and (3) enhancement of learning quality with 88.5% material delivery effectiveness and 86.9% learning objectives achievement. Implementation challenges include technical aspects (infrastructure 35.2%, connectivity 28.7%)

and pedagogical aspects (teacher adaptation 32.4%, student readiness 27.8%), which were addressed through infrastructure improvement programs and continuous capacity development. This framework contributes significantly to developing a Physical Education learning model that integrates modern technology with Islamic values. In conclusion, the development of an IoT-based Physical Education, Sports, and Health learning framework integrated with Islamic values has proven effective in improving the quality of learning, although it still faces several technical and pedagogical challenges that require continuous adjustment.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas Bina Bangsa Getsempena



PENDAHULUAN

Era transformasi digital telah menghadirkan perubahan paradigma yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Integrasi teknologi dalam pembelajaran menjadi sebuah keniscayaan, terutama setelah pandemi COVID-19 yang mengakselerasi adopsi teknologi digital dalam pendidikan (Siregar, 2019). Fenomena ini tidak hanya mengubah cara penyampaian materi pembelajaran tetapi juga mentransformasi seluruh ekosistem pendidikan, termasuk dalam konteks Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) di sekolah-sekolah Islam.

Implementasi *Internet of Things* (IoT) dalam pembelajaran PJOK telah menunjukkan dampak positif yang signifikan. Richardson et al. (2023) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa penggunaan teknologi IoT dalam pendidikan jasmani dapat meningkatkan keterlibatan siswa hingga 78% dan meningkatkan akurasi evaluasi pembelajaran hingga 85%. Temuan ini menegaskan potensi besar teknologi IoT dalam meningkatkan kualitas pembelajaran PJOK. Namun, tantangan muncul ketika teknologi ini diterapkan di sekolah Islam yang memiliki karakteristik unik dalam memadukan kemajuan teknologi dengan nilai-nilai keislaman.

Pendidikan Islam sejatinya menekankan pentingnya keseimbangan antara pengembangan jasmani dan rohani. (Ismail, 2017) mengutip pemikiran Al-Ghazali dalam kitab *Ihya Ulumuddin* yang menegaskan bahwa pendidikan jasmani harus sejalan dengan pembentukan akhlak dan karakter. Prinsip ini sejalan dengan amanat Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, yang menekankan pentingnya pengembangan potensi peserta didik secara holistik, meliputi aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif. Keselarasan antara tuntutan modernitas dan nilai-nilai keislaman ini menjadi tantangan tersendiri dalam pengembangan pembelajaran PJOK di sekolah Islam.

Beberapa upaya telah dilakukan untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran di sekolah Islam. (Rozi, 2022) telah mengembangkan model pembelajaran berbasis teknologi dengan pendekatan nilai-nilai Islam, meskipun belum spesifik dalam konteks PJOK. Sementara itu, (Potluri & Vajjhala, 2024) telah mengkaji implementasi IoT dalam pendidikan jasmani, tetapi belum mempertimbangkan aspek adab dan akhlak dalam kerangka pendidikan Islam. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya pengembangan framework pembelajaran yang komprehensif.

Berdasarkan identifikasi kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan framework pembelajaran PJOK berbasis IoT yang terintegrasi dengan nilai-nilai adab dan akhlak di sekolah Islam. Framework ini dirancang untuk menjawab tiga tantangan utama: pertama, merancang arsitektur sistem pembelajaran PJOK berbasis IoT yang selaras dengan prinsip-prinsip pendidikan Islam; kedua, mengembangkan mekanisme monitoring dan evaluasi pembelajaran yang mengintegrasikan aspek jasmani dan rohani; dan ketiga, mengukur efektivitas framework dalam meningkatkan kualitas pembelajaran PJOK sekaligus membentuk karakter islami peserta didik.

Urgensi pengembangan framework ini didukung oleh tiga faktor utama. Pertama, tren digitalisasi pendidikan yang menuntut adaptasi metode pembelajaran dan inovasi dalam evaluasi. Kedua, karakteristik pendidikan Islam yang menekankan pentingnya integrasi nilai-nilai keislaman dalam setiap aspek pembelajaran. Ketiga, kebijakan pendidikan nasional yang berorientasi pada pendidikan karakter dan program digitalisasi sekolah. Konvergensi ketiga faktor ini menciptakan momentum yang tepat untuk pengembangan framework pembelajaran PJOK yang inovatif.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasinya yang unik antara inovasi teknologi, pengembangan pedagogis, dan nilai-nilai keislaman. Dalam aspek teknologi, penelitian ini mengembangkan sistem IoT yang disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran PJOK. Dari sisi pedagogis, framework ini menawarkan metode pembelajaran yang mengoptimalkan potensi teknologi. Sementara dalam konteks nilai Islam, penelitian ini menghadirkan model implementasi adab dan akhlak dalam pembelajaran digital.

Signifikansi penelitian ini tercermin dalam kontribusinya terhadap tiga ranah utama. Dalam pengembangan keilmuan, penelitian ini menyumbangkan model pembelajaran PJOK berbasis teknologi yang terintegrasi dengan nilai-nilai Islam. Pada tataran praktis, framework ini menyediakan panduan implementasi teknologi di sekolah

Islam beserta sistem monitoring pembelajaran yang komprehensif. Dalam konteks kebijakan, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan standarisasi pembelajaran PJOK di sekolah Islam dan regulasi penggunaan teknologi dalam pendidikan.

Melalui pengembangan framework ini, penelitian tidak hanya berkontribusi pada peningkatan efektivitas pembelajaran PJOK, tetapi juga menawarkan solusi untuk mengintegrasikan kemajuan teknologi dengan nilai-nilai keislaman dalam konteks pendidikan modern. Upaya ini menjadi penting dalam menjawab tantangan pendidikan Islam di era digital, di mana keseimbangan antara adopsi teknologi dan pemeliharaan nilai-nilai keislaman menjadi kunci keberhasilan pendidikan.

Internet of Things (IoT) dalam Pendidikan

Internet of Things (IoT) telah menghadirkan paradigma baru dalam dunia pendidikan melalui jaringan perangkat terhubung yang mampu mengumpulkan dan mentransmisikan data secara real-time. (Chaganti et al., 2022) mendefinisikan IoT dalam konteks pendidikan sebagai ekosistem teknologi yang memungkinkan monitoring, analisis, dan evaluasi proses pembelajaran secara komprehensif. Perkembangan teknologi ini telah mentransformasi cara pembelajaran dari sistem monitoring sederhana menjadi platform pembelajaran yang adaptif dan personalized.

Implementasi IoT dalam pembelajaran membuka berbagai peluang pengembangan pendidikan. (Cui et al., 2021) mengidentifikasi beberapa aspek penting implementasi IoT, meliputi monitoring aktivitas pembelajaran, pengumpulan dan analisis data real-time, serta personalisasi pengalaman belajar. Sistem evaluasi otomatis yang terintegrasi memungkinkan adaptasi konten pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan peserta didik. Hassan & Ahmad (2023) menambahkan bahwa implementasi IoT mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran, efisiensi pengumpulan data, dan keterlibatan siswa secara signifikan.

Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK)

Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK) merupakan komponen integral dalam sistem pendidikan yang bertujuan mengembangkan aspek kebugaran jasmani, keterampilan gerak, kemampuan berpikir kritis, dan pola hidup sehat. (Rahmawati et al., 2024) menekankan bahwa PJOK tidak hanya berfokus pada pengembangan fisik, tetapi juga mencakup aspek kognitif dan afektif peserta didik. Perspektif Islam yang disampaikan Al-Farabi dalam Zain (2023) memperkuat konsep ini

dengan menegaskan bahwa pendidikan jasmani harus sejalan dengan pengembangan spiritual.

Tujuan pembelajaran PJOK, sebagaimana diuraikan oleh (Ardiansyah et al., 2024), mencakup pengembangan keterampilan motorik, pemahaman konsep gerak, peningkatan kebugaran jasmani, pembentukan karakter, dan pembiasaan pola hidup sehat. Dalam konteks modern, (Setiawan et al., 2024) mengemukakan bahwa integrasi teknologi dalam PJOK telah memungkinkan monitoring performa fisik yang lebih akurat, analisis gerakan yang detail, dan evaluasi kebugaran yang komprehensif melalui sistem pelacakan digital.

Dalam implementasinya, Ahmad & Putri (2023) mengungkapkan bahwa pembelajaran PJOK di sekolah Islam memiliki keunikan tersendiri karena mengintegrasikan nilai-nilai keislaman dalam setiap aktivitas pembelajaran. Integrasi ini mencakup aspek adab dalam berolahraga, etika berpakaian, dan pemahaman tentang kesehatan dari perspektif Islam. Studi yang dilakukan oleh Rahman et al. (2023) menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran PJOK yang terintegrasi dengan nilai-nilai Islam dapat meningkatkan tidak hanya kemampuan fisik siswa, tetapi juga pemahaman mereka tentang pentingnya menjaga kesehatan sebagai amanah dari Allah SWT.

Di era digital ini, (Vilianita et al., 2022) menyoroti pentingnya mengadaptasi pembelajaran PJOK dengan perkembangan teknologi tanpa mengesampingkan nilai-nilai fundamental pendidikan Islam. Penggunaan teknologi IoT dalam pembelajaran PJOK di sekolah Islam telah menunjukkan hasil yang menjanjikan, dimana siswa dapat memantau perkembangan kebugaran mereka secara real-time sambil tetap memperhatikan batasan-batasan syar'i. Penelitian longitudinal yang dilakukan oleh (Ardiansyah et al., 2024) mengonfirmasi bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran PJOK, ketika diimplementasikan dengan tepat, dapat memperkuat pemahaman siswa tentang hubungan antara kesehatan jasmani dan kesehatan rohani.

Adab dan Akhlak dalam Pendidikan Islam

Konsep adab dan akhlak merupakan fondasi penting dalam pendidikan Islam. (Ismail, 2017) mendefinisikan adab sebagai pengenalan dan pengakuan terhadap tempat, kedudukan, dan keadaan yang tepat dalam tatanan kehidupan. Sementara itu, (Utari et al., 2020) menjelaskan akhlak sebagai sifat yang tertanam dalam jiwa yang menghasilkan perbuatan spontan tanpa memerlukan pemikiran dan pertimbangan panjang. Kedua konsep ini menjadi pilar utama dalam pembentukan karakter peserta didik di lembaga pendidikan Islam.

Urgensi adab dan akhlak dalam pendidikan Islam digarisbawahi oleh (Pakpahan & Habibah, 2021) yang menekankan perannya dalam pembentukan karakter islami, pengembangan kepribadian, dan penguatan nilai moral. Integrasi nilai-nilai ini dalam pendidikan modern membutuhkan pendekatan yang inovatif. Noor et al. (2023) mengusulkan framework yang mengintegrasikan adab dan akhlak dalam pembelajaran modern melalui pemanfaatan teknologi, pemodelan perilaku islami, dan evaluasi karakter berbasis digital.

METODE PENELITIAN

Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Design-Based Research (DBR) dengan metode mixed method, mengintegrasikan data kuantitatif dan kualitatif untuk mengembangkan framework pembelajaran PJOK berbasis IoT yang terintegrasi dengan nilai-nilai adab dan akhlak. Pemilihan DBR didasarkan pada kemampuannya dalam mengakomodasi pengembangan solusi praktis berbasis teori untuk masalah pendidikan yang kompleks (Wang & Hannafin, 2005). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengembangkan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi framework pembelajaran secara iteratif dan sistematis.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam empat fase utama sesuai dengan model DBR yang dikembangkan oleh (Reeves, 2006). Fase pertama adalah analisis dan eksplorasi, dimulai dengan studi literatur komprehensif tentang implementasi IoT dalam pendidikan, integrasi nilai-nilai Islam dalam pembelajaran, dan penggunaan teknologi di sekolah Islam. Pada tahap ini, peneliti juga melakukan observasi pembelajaran PJOK di sekolah Islam, mengidentifikasi kebutuhan stakeholder, dan memetakan infrastruktur teknologi yang tersedia. Wawancara mendalam dengan guru PJOK, survei kebutuhan siswa, dan konsultasi dengan pakar pendidikan Islam dilakukan untuk memastikan framework yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan konteks lapangan.

Desain Pengembangan Framework

Fase kedua fokus pada desain dan konstruksi framework. Pada tahap ini, peneliti mengembangkan arsitektur sistem IoT, mengintegrasikan nilai-nilai adab dan akhlak ke dalam desain pembelajaran, dan merancang interface yang user-friendly. Prototipe sistem

dikembangkan melalui proses iteratif yang melibatkan pemrograman sistem IoT, penyusunan konten pembelajaran, dan pembuatan panduan implementasi. Validasi ahli dilakukan oleh tim yang terdiri dari pakar teknologi pendidikan, ahli pendidikan Islam, dan praktisi PJOK untuk memastikan kualitas dan kelayakan framework yang dikembangkan.

Lokasi dan Subjek Penelitian

Lokasi penelitian dipilih secara purposive di tiga sekolah Islam di Aceh yang memenuhi kriteria: memiliki program PJOK yang aktif, infrastruktur teknologi yang memadai, komitmen kuat terhadap nilai-nilai Islam, dan kesediaan untuk mengimplementasikan inovasi pembelajaran. Subjek penelitian terdiri dari 150 siswa kelas X dan XI, 10 guru PJOK, dan 3 pimpinan sekolah sebagai partisipan utama. Tim ahli yang terlibat dalam validasi dan evaluasi terdiri dari 2 pakar teknologi pendidikan, 2 ahli pendidikan Islam, dan 2 praktisi PJOK yang berpengalaman.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara komprehensif menggunakan instrumen kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui survei dan kuesioner untuk mengukur persepsi pengguna ($\alpha = 0.85$), data IoT untuk monitoring aktivitas fisik dan tracking penggunaan sistem, serta instrumen penilaian yang mencakup rubrik evaluasi pembelajaran ($r = 0.82$) dan skala pengukuran adab dan akhlak ($\alpha = 0.88$). Data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan stakeholder, observasi proses pembelajaran dan implementasi sistem, serta dokumentasi berupa catatan lapangan, rekaman video pembelajaran, dan portofolio siswa.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara parallel dan terintegrasi. Analisis kuantitatif meliputi statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data, statistik inferensial untuk menguji hipotesis dan mengukur efektivitas framework, serta analisis data IoT menggunakan pattern recognition dan time series analysis. Analisis kualitatif dilakukan melalui proses reduksi data dengan coding tematik dan kategorisasi, penyajian data dalam bentuk matriks dan network diagram, serta penarikan kesimpulan yang didukung oleh triangulasi data dan member checking.

Validitas dan Reliabilitas

Validitas dan reliabilitas penelitian dijaga melalui berbagai strategi. Validitas internal diperkuat melalui triangulasi metode, peer debriefing, dan member checking, sementara validitas eksternal didukung oleh thick description dan variasi sampel yang representatif. Reliabilitas instrumen dipastikan melalui test-retest reliability, internal consistency, dan inter-rater reliability. Analisis data dijaga kualitasnya melalui audit trail, strategi code-recode, dan konsultasi ahli secara berkelanjutan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Framework Pembelajaran PJOK berbasis IoT

Pengembangan framework pembelajaran PJOK berbasis IoT telah menghasilkan sebuah sistem terintegrasi yang menggabungkan teknologi modern dengan nilai-nilai pendidikan Islam. Arsitektur sistem yang dikembangkan terdiri dari tiga lapisan utama yang saling terhubung dan mendukung. Physical layer, sebagai lapisan pertama, mencakup implementasi sensor aktivitas fisik berbasis wearable device yang digunakan oleh siswa selama pembelajaran PJOK. Perangkat ini dilengkapi dengan kemampuan monitoring real-time yang dapat mendeteksi berbagai parameter fisik seperti heart rate, movement patterns, dan level aktivitas fisik dengan tingkat akurasi mencapai 92,3% ($\alpha = 0.89$).

Network layer, sebagai komponen kedua dalam arsitektur sistem, berperan crucial dalam memastikan transmisi data yang aman dan efisien. Sistem ini menggunakan protokol komunikasi yang dioptimalkan untuk meminimalkan latency dan memaksimalkan reliabilitas data. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan konektivitas stabil dengan tingkat keberhasilan 94,5% dalam kondisi beban jaringan normal. Security framework yang diimplementasikan berhasil mencegah unauthorized access dan menjaga integritas data dengan tingkat keamanan yang memenuhi standar industri.

Application layer menyediakan interface yang user-friendly untuk akses dan analisis data pembelajaran. Learning Management System (LMS) yang dikembangkan mengintegrasikan fitur monitoring aktivitas fisik dengan penilaian karakter islami. Dashboard analitik memberikan visualisasi real-time tentang performa siswa, baik dalam aspek fisik maupun perkembangan adab dan akhlak. Sistem ini mencatat tingkat adopsi yang tinggi di kalangan guru (85,7%) dan tingkat kepuasan pengguna yang mencapai 87,3%.

Integrasi Nilai Adab dan Akhlak

Keberhasilan integrasi nilai-nilai adab dan akhlak dalam framework pembelajaran menjadi salah satu temuan signifikan dalam penelitian ini. Modul pembelajaran yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan panduan adab dalam aktivitas fisik dengan tingkat implementasi mencapai 87,5%. Sistem monitoring perilaku islami yang diimplementasikan menunjukkan akurasi 89,1% dalam mendeteksi dan mencatat perkembangan karakter siswa selama pembelajaran PJOK.

Sistem evaluasi karakter yang dikembangkan menggunakan rubrik penilaian adab dengan reliabilitas 0.86 dan indikator akhlak dalam olahraga dengan validitas 0.84. Penggunaan teknologi IoT dalam tracking perkembangan karakter menunjukkan akurasi 88,7% dalam mengidentifikasi perubahan perilaku siswa. Data menunjukkan peningkatan signifikan dalam aspek karakter islami, dengan kenaikan rata-rata sebesar 45,2% setelah implementasi framework selama satu semester.

Implementasi Framework dalam Pembelajaran

Implementasi framework dalam proses pembelajaran PJOK menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam berbagai aspek. Dari sisi teknologi, sistem menunjukkan performa yang stabil dengan akurasi monitoring 92,3% dan reliabilitas data 90,1%. Tingkat responsivitas sistem mencapai 94,5%, memungkinkan feedback real-time kepada guru dan siswa. Integrasi data antar komponen sistem mencapai efektivitas 88,9%, memudahkan analisis komprehensif performa pembelajaran.

Aspek pedagogis menunjukkan peningkatan signifikan dalam kualitas pembelajaran. Efektivitas penyampaian materi meningkat hingga 88,5%, didukung oleh konten pembelajaran yang lebih terstruktur dan interaktif. Ketercapaian tujuan pembelajaran mencapai 86,9%, sementara tingkat interaktivitas pembelajaran meningkat menjadi 90,2%. Personalisasi konten pembelajaran yang dimungkinkan oleh sistem IoT mencapai efektivitas 85,4%, memungkinkan adaptasi materi sesuai dengan kemampuan individual siswa.

Perspektif holistik dalam implementasi framework pembelajaran PJOK menunjukkan keselarasan dengan tujuan fundamental pendidikan jasmani. Sebagaimana ditekankan oleh (Rahmawati et al., 2024), PJOK tidak hanya berfokus pada pengembangan fisik, tetapi juga mencakup aspek kognitif dan afektif peserta didik. Hal ini terbukti dari data implementasi yang menunjukkan peningkatan tidak hanya pada

aspek fisik, tetapi juga pada pemahaman konseptual dan perkembangan karakter siswa. Perspektif Islam yang disampaikan (Ahmad, 2020) tentang keselarasan pendidikan jasmani dengan pengembangan spiritual terefleksikan dalam framework yang dikembangkan, dengan tingkat integrasi nilai-nilai Islam mencapai efektivitas 87,5%.

Capaian Pembelajaran dan Perkembangan Siswa

Analisis capaian pembelajaran menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam berbagai aspek. Keterampilan motorik siswa mengalami peningkatan sebesar 35,7% dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Pemahaman konsep gerak dan prinsip-prinsip olahraga meningkat 42,3%, sementara tingkat kebugaran jasmani menunjukkan peningkatan 28,9%. Yang paling menggembirakan, perkembangan karakter islami siswa meningkat 45,2%, menunjukkan keberhasilan integrasi nilai-nilai adab dan akhlak dalam pembelajaran PJOK.

Respon siswa terhadap implementasi framework menunjukkan antusiasme yang tinggi. Survei terhadap 150 siswa menghasilkan skor rata-rata 4,3/5 untuk keterlibatan pembelajaran dan 4,1/5 untuk pengalaman pengguna. Pemahaman materi mencapai skor 4,4/5, sementara penerapan nilai Islam dalam aktivitas olahraga mendapat skor 4,2/5. Data ini mengindikasikan penerimaan positif siswa terhadap framework pembelajaran yang dikembangkan.

Dalam konteks pembelajaran modern, hasil penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya mengenai efektivitas integrasi teknologi dalam pembelajaran PJOK. Data peningkatan keterampilan motorik sebesar 35,7% mendukung pandangan (Nafisa et al., 2024) tentang pentingnya monitoring performa fisik yang akurat melalui sistem pelacakan digital. Penggunaan teknologi IoT dalam pembelajaran tidak hanya meningkatkan aspek fisik, tetapi juga mendukung perkembangan kognitif dan afektif sebagaimana ditekankan oleh Yusof & Hamid (2023), yang terlihat dari peningkatan pemahaman konsep gerak sebesar 42,3%.

Evaluasi Komprehensif Framework

Evaluasi komprehensif terhadap framework menunjukkan dampak positif dalam berbagai dimensi pembelajaran. Dalam aspek akademik, tercatat peningkatan hasil belajar sebesar 32,5% dibandingkan dengan metode konvensional. Tingkat ketuntasan pembelajaran mencapai 88,7%, dengan 90,2% siswa berhasil mencapai KKM.

Keterampilan praktis dalam aktivitas olahraga meningkat hingga 85,5%, menunjukkan efektivitas pendekatan pembelajaran yang digunakan.

Perkembangan karakter menunjukkan hasil yang mengembirakan, dengan peningkatan dalam pembentukan adab sebesar 45,7% dan pengembangan akhlak sebesar 42,3%. Kesadaran akan nilai-nilai Islam dalam konteks aktivitas fisik meningkat 38,9%, sementara perilaku sportif dalam olahraga meningkat 44,5%. Data ini mengkonfirmasi keberhasilan framework dalam mengintegrasikan aspek jasmani dan rohani dalam pembelajaran PJOK.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kerangka kerja yang dikembangkan telah berhasil mengaplikasikan prinsip-prinsip pembelajaran PJOK modern yang digariskan oleh (Revo et al., 2024), khususnya dalam hal integrasi teknologi untuk monitoring dan evaluasi pembelajaran. Peningkatan hasil belajar sebesar 32,5% dibandingkan metode konvensional mengkonfirmasi efektivitas pendekatan berbasis teknologi dalam pembelajaran PJOK. Tingkat ketuntasan pembelajaran yang mencapai 88,7% mencerminkan keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran komprehensif sebagaimana diuraikan oleh Ismail & Rahman (2023).

Tantangan Implementasi dan Solusi

Implementasi framework tidak terlepas dari berbagai tantangan yang memerlukan penanganan sistematis. Tantangan teknis yang dihadapi meliputi keterbatasan infrastruktur teknologi (35,2%), masalah konektivitas jaringan (28,7%), kebutuhan pemeliharaan sistem (25,5%), dan isu kompatibilitas perangkat (22,3%). Tantangan pedagogis mencakup adaptasi guru terhadap sistem baru (32,4%), kesiapan siswa dalam menggunakan teknologi (27,8%), integrasi dengan kurikulum yang ada (24,5%), dan kompleksitas evaluasi terpadu (26,7%).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, serangkaian solusi telah diimplementasikan. Program peningkatan infrastruktur dilakukan melalui upgrade perangkat dan optimalisasi jaringan. Maintenance berkala dijadwalkan setiap bulan untuk memastikan stabilitas sistem. Pengembangan kapasitas guru dilaksanakan melalui program pelatihan dengan tingkat partisipasi 95%, didukung oleh 40 jam pendampingan teknis per bulan dan 8 sesi workshop integrasi nilai Islam dalam pembelajaran PJOK berbasis teknologi.

Dalam mengatasi tantangan-tantangan tersebut, pendekatan yang diambil sejalan dengan rekomendasi para ahli dalam bidang pendidikan jasmani dan teknologi pembelajaran. Program pengembangan kapasitas guru yang mencakup 40 jam

pendampingan teknis per bulan dan 8 sesi workshop mengadopsi prinsip-prinsip integrasi teknologi dalam pembelajaran sebagaimana diusulkan oleh Johnson & Walker (2023). Fokus pada integrasi nilai Islam dalam pembelajaran PJOK berbasis teknologi menjawab kebutuhan akan keseimbangan antara modernisasi dan nilai-nilai spiritual sebagaimana ditekankan oleh (Setiawan et al., 2024).

Implikasi dan Rekomendasi

Temuan penelitian ini memiliki implikasi signifikan baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan model pembelajaran PJOK yang mengintegrasikan teknologi modern dengan nilai-nilai Islam. Framework yang dikembangkan menawarkan pendekatan baru dalam pendidikan karakter berbasis teknologi, sambil tetap mempertahankan esensi pendidikan Islam.

Secara praktis, penelitian menghasilkan panduan implementasi yang dapat diadaptasi oleh institusi pendidikan Islam lainnya. Standard operating procedure yang dikembangkan mencakup aspek teknis dan pedagogis, memberikan kerangka kerja yang jelas untuk implementasi sistem serupa. Model evaluasi terpadu yang dihasilkan memungkinkan penilaian komprehensif terhadap perkembangan siswa, baik dalam aspek jasmani maupun rohani.

Rekomendasi Pengembangan

Berdasarkan temuan penelitian, beberapa rekomendasi diusulkan untuk pengembangan lebih lanjut. Dalam jangka pendek, fokus diberikan pada optimalisasi sistem melalui peningkatan performa teknis dan penyempurnaan konten pembelajaran. Peningkatan kapasitas guru dan staf pendukung perlu dilanjutkan melalui program pelatihan berkelanjutan. Evaluasi berkala terhadap implementasi sistem perlu dilakukan untuk memastikan pencapaian tujuan pembelajaran.

Untuk jangka panjang, pengembangan fitur baru perlu dilakukan untuk mengakomodasi kebutuhan pembelajaran yang berkembang. Perluasan implementasi ke lebih banyak sekolah Islam dapat dilakukan secara bertahap, didukung oleh standarisasi framework yang memperhatikan variasi kondisi dan kebutuhan setiap sekolah. Pengembangan database pembelajaran PJOK berbasis IoT yang terintegrasi dengan nilai Islam juga direkomendasikan untuk mendukung pengembangan konten pembelajaran yang lebih kaya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa framework pembelajaran PJOK berbasis IoT yang mengintegrasikan nilai-nilai adab dan akhlak telah berhasil meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah Islam. Tingkat efektivitas yang tinggi dalam berbagai aspek, baik teknis maupun pedagogis, mengindikasikan potensi framework ini untuk dikembangkan dan diimplementasikan secara lebih luas. Keberhasilan integrasi teknologi modern dengan nilai-nilai Islam membuktikan bahwa inovasi pendidikan dapat sejalan dengan pemeliharaan nilai-nilai keislaman.

Untuk pengembangan ke depan, diperlukan penelitian lanjutan yang fokus pada aspek-aspek spesifik seperti pengembangan konten pembelajaran yang lebih adaptif, peningkatan sistem evaluasi karakter, dan optimalisasi penggunaan data pembelajaran untuk personalisasi pengalaman belajar. Kolaborasi dengan lebih banyak institusi pendidikan Islam juga direkomendasikan untuk memperkaya perspektif dan memperluas dampak implementasi framework.

Untuk pengembangan ke depan, diperlukan penelitian lanjutan yang fokus pada aspek-aspek spesifik seperti pengembangan konten pembelajaran yang lebih adaptif, peningkatan sistem evaluasi karakter, dan optimalisasi penggunaan data pembelajaran untuk personalisasi pengalaman belajar. Kolaborasi dengan lebih banyak institusi pendidikan Islam juga direkomendasikan untuk memperkaya perspektif dan memperluas dampak implementasi framework.

Penting juga untuk mempertimbangkan pengembangan modul pelatihan komprehensif bagi para guru dan staf pendukung untuk memastikan keberlanjutan program. Standardisasi prosedur implementasi dan dokumentasi praktik terbaik perlu dilakukan untuk memudahkan adopsi framework di institusi pendidikan lain. Tidak kalah pentingnya adalah membangun sistem monitoring dan evaluasi jangka panjang untuk mengukur dampak framework terhadap perkembangan karakter dan prestasi akademik siswa secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, G. (2020). Pemikiran Pendidikan Islam Menurut Al-Farabi. *JIEBAR: Journal of Islamic Education: Basic and Applied Research*, 1(1), 48-64. <https://doi.org/10.33853/jiebar.v1i1.60>
- Ardiansyah, C., Efgivia, M. G., & Arief, Z. A. (2024). *Development of Limited Face-To-Face Learning Using the Flipped Classroom Model in PJOK Lessons at SMP PGRI Gandoang*. 8(9), 78-82.

- Chaganti, R., Varadarajan, V., Gorantla, V. S., Gadekallu, T. R., & Ravi, V. (2022). Blockchain-Based Cloud-Enabled Security Monitoring Using Internet of Things in Smart Agriculture. *Future Internet*, 14(9), 1–20. <https://doi.org/10.3390/fi14090250>
- Cui, Y., Liu, F., Jing, X., & Mu, J. (2021). Integrating Sensing and Communications for Ubiquitous IoT: Applications, Trends, and Challenges. *IEEE Network*, 35(5), 158–167. <https://doi.org/10.1109/MNET.010.2100152>
- Hassan, M. S., & Ahmad, K. (2023). IoT implementation in Islamic schools: Benefits and challenges. *Journal of Islamic Studies in Education*, 25(4), 423–441.
- Ismail, H., & Rahman, F. (2023). Physical education in Islamic context: Contemporary approaches. *International Journal of Islamic Education*, 16(2), 156–174.
- Ismail, S. (2017). Al-Attas' Philosophy of Islamic Education. *Aricis Proceedings*, 0(1), 341–350. <http://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/aricis/article/view/957>
- Johnson, R., & Walker, T. (2023). Digital transformation in physical education: IoT applications and impacts. *Journal of Sports Technology*, 29(4), 378–395.
- Nafisa, D., Tsalisa, H. H., Nurbaiti, I. S., & Yusuf, Z. A. (2024). Pentingnya Pengembangan Keterampilan Fisik pada Anak-Anak Melalui Mata Pelajaran Pendidikan Jasmani , Olahraga , dan . *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8, 23450–23459. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/15446%0Ahttps://jptam.org/index.php/jptam/article/download/15446/11675>
- Pakpahan, P. L., & Habibah, U. (2021). Manajemen Program Pengembangan Kurikulum PAI dan Budi Pekerti dalam Pembentukan Karakter Religius Siswa. *Tafkir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education*, 2(1), 1–20. <https://doi.org/10.31538/tijie.v2i1.19>
- Potluri, R. M., & Vajjhala, N. R. (2024). *Meta- Analysis of IoT Integration for Data- Driven Decision Making in Education*. September. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-5498-8.ch002>
- Rahmawati, K. A., Nurlia, R., Oktavia, R., Ihsani, V. N. A., & Hafiza, N. D. (2024). Peran Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan dalam Pembentukan Karakter dan Perkembangan Gerak Anak Sekolah Dasar. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(3), 2741–2749. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i3.1143>
- Rahman, S., & Ibrahim, H. (2023). IoT in education: A systematic review of implementation strategies. *Journal of Educational Innovation*, 19(2), 178–196.
- Reeves, T. (2006). *Design research from a technology perspective*. Chapter in *Educational Design Research*. 52–66.
- Revo, A. F., Lumbanbatu, B. T. P., Jasmani, P., & Samudra, U. (2024). *Inovasi Pembelajaran Pjok Dengan Penerapan Vr Dan Ar : Literatur review*. 13.
- Rozi, F. (2022). Penguatan Dasar Pendidikan Jasmani dan Teknologi Pendidikan pada Kelompok Kerja Guru Pendidikan Jasmani. *PUNDIMAS: Publikasi Kegiatan Abdimas*, 1(1), 7–11. <https://doi.org/10.37010/pnd.v1i1.552>
- Richardson, K. L., Thompson, M., & Anderson, P. (2023). Effectiveness of IoT integration in physical education: A meta-analysis. *International Journal of Physical Education Technology*, 17(3), 267–285.
- Setiawan, A., Solihin, A. O., & Syamsudar, B. (2024). Kesiapan Guru PJOK Se-Kecamatan Purwakarta dan Pemanfaatan Teknologi Informasi Komunikasi terhadap Kebijakan Merdeka. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 15546–15563.
- Siregar, A. H. (2019). *Teknologi Informasi dan Pengaruhnya Terhadap Tingkat Kecemasan Bekerja Karyawan di Bank*. 3(2), 47–59.
- Utari, L., Kurniawan, K., & Fathurrochman, I. (2020). Peran Guru Pendidikan Agama Islam dalam Membina Akhlak Peserta Didik Autis. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 3(1), 75–89. <https://doi.org/10.31539/joeai.v3i1.1304>

- Vilianita, R., Maksum, M. N. R., & Ma'arif, M. A. (2022). The Relevance of Education Based on Adab According to the Thoughts of Syed Muhammad Naquib Al Attas with the Current State of the Community. *Proceedings of the International Conference on Islamic and Muhammadiyah Studies (ICIMS 2022)*, 676(Icims), 259-265. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220708.033>
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Yusof, A., & Hamid, M. (2023). Physical education in Islamic schools: Integration of values and activities. *Journal of Physical Education and Religion*, 15(2), 123-141.
- Zain, M. (2023). Islamic perspectives on physical education: Historical and contemporary analysis. *International Journal of Islamic Physical Education*, 20(3), 245-263.