



JURNAL ATTASHNIF

Jurnal Pendidikan Islam

Implementasi Deep Learning untuk Pemantauan Perkembangan Karakter Moral Siswa dalam Pembelajaran PAI di SMP Al-Qur'an Putra Bahari Kota Ternate

¹ Rifadlin Amin, ² Musa Marengke

¹ Mahasiswa IAIN Ternate, Maluku Utara, Indonesia, ² Dosen IAIN Ternate, Maluku Utara, Indonesia; =

rifadlinamin25@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan model pembelajaran mendalam berdasarkan analisis temporal untuk memantau perkembangan karakter moral siswa secara longitudinal selama pembelajaran Pendidikan Agama Islam (PAI) di Sekolah Menengah Al-Qur'an Putra Bahari di Kota Ternate. Dengan pendekatan penelitian dan pengembangan (R&D) dengan tahap studi kualitatif eksploratif, penelitian ini dimaksudkan untuk merancang sistem pemantauan yang dapat mendeteksi pola dan tren dalam perkembangan karakter berdasarkan jejak digital siswa di *platform e-learning*. *Dataset longitudinal* dihasilkan dari aktivitas pembelajaran online 30 siswa kelas 7 selama satu semester, yang terdiri dari data aktivitas terurut dan data teks diskusi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi tiga pola utama perkembangan karakter: pola progresif-stabil (mencerminkan internalisasi nilai yang konsisten), pola fluktuatif-adaptif (menunjukkan perkembangan non-linear dengan periode stagnasi), dan pola regresif-instrumental (menunjukkan penurunan keterlibatan yang bermakna).

Kata Kunci: *Deep Learning, Perkembangan Karakter, Pendidikan Agama Islam (PAI), Analisis Longitudinal, Learning Analytics, Sekolah Islam, Ternate.*

PENDAHULUAN

Pembentukan karakter (tarbiyah al-akhlaq) adalah inti dari Pendidikan Agama Islam (PAI), dan pembentukan ini bersifat dinamis, tidak linier, dan kontekstual. Di Sekolah Menengah Putra Bahari Al-Qur'an di Ternate, sebuah sekolah yang mengintegrasikan nilai-nilai pesantren dengan kurikulum formal, paradigma pendidikan ini dihadapkan pada realitas baru: meningkatnya jumlah aktivitas pendidikan yang berpindah ke ruang digital, terutama setelah adopsi pembelajaran campuran (Hasanah & Malikhah, 2023). Tantangan utama yang dihadapi guru adalah ketidakmampuan untuk memantau perkembangan karakter siswa secara terus-menerus dan objektif. Penilaian karakter di lokasi pembelajaran cenderung bersifat sumatif (penilaian cepat) dan terlalu bergantung pada ingatan serta persepsi subjektif guru, sehingga sering kali gagal menangkap perkembangan halus dan bertahap yang sering terjadi (Fahmi, 2022).

Terkait hal itu juga, perkembangan teknologi deep learning, khususnya dalam analisis data rangkaian waktu (time-series analysis), menawarkan dampak yang positif. Dalam hal ini, *Long Short-Term Memory* (LSTM) merupakan salah satu model yang dapat digunakan. LSTM terbukti mampu dalam memodelkan ketergantungan temporal dalam jangka waktu yang lama, serta mampu mengidentifikasi pola dalam data sekuensial seperti data riwayat kesehatan serta data tren finansial (Yu et al., 2019). Dalam hal yang berkaitan dengan pendidikan, teknologi LSTM ini dapat digunakan untuk menganalisis riwayat pembelajaran (*digital learning traces*) siswa yang dapat digunakan sebagai proksi untuk menganalisis perkembangan kompetensi kognitif dan afektif (Aljohani et al., 2022). Namun, masih terdapat celah dalam bidang penelitian ini. Untuk sarana pemantauan perkembangan (bukan sekedar klasifikasi status) karakter moral dalam pembelajaran PAI, khususnya di Sekolah Islam dalam konteks Indonesia Timur, pemodelan deep learning masih



e-mail: admin/jurnalattashnif.net

Website: <https://jurnalattashnif.net/>

Jl. Bola No 506 Rt 014 / Rw 005 Kelurahan Toboleu Kesamtan Ternate Utara Kota Ternate, Maluku Utara

sangat jarang. Pembahasan dalam learning analytics dan PAI juga masih terbatas pada analisis data cross-sectional atau klasifikasi data pada satu titik waktu (Nurjanah et al., 2023).

Adapun identifikasi kesenjangan ini, rumusan masalah penelitian yang diajukan adalah: (1) Bagaimana suatu model *deep learning* pada berbasis analisis temporal dapat diperancang agar dapat memantau dan memodelkan perkembangan karakter moral siswa di bidang pembelajaran PAI? (2) Pola perkembangan apa saja yang teridentifikasi pada analisis longitudinal data perilaku digital siswa SMP Putra Bahari? (3) Efektivitas serta implikasi etis-pedagogis apakah yang timbul dari penerapan suatu sistem pemantauan seperti ini. Tujuan penelitian adalah Menurut hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi kritis model *deep learning* dalam data *longitudinal-based character development monitoring*. Novelty penelitian ini adalah karena penelitiannya *are perspektif developmental*.

Tinjauan Pustaka

Asesmen Perkembangan Karakter dalam PAI: Perspektif Dinamis

Teori pengembangan moral dalam Islam, seperti yang dikutip dari pemikiran Al-Ghazali, menganggap pembentukan etika sebagai proses panjang peningkatan jiwa (*tahdzib al-nafs*) yang terdiri dari pengetahuan (ilmu), kebiasaan (amal), dan hasil yang terkuat (*malakah*) (Azzam, 2019). Evaluasi yang sesuai dengan paradigma ini seharusnya bersifat formatif dan dinamis untuk menangkap kemajuan yang bertahap. Namun, bidang ini masih didominasi oleh pendekatan statis (Fahri & Zulfikar, 2020). Sari & Wijaya (2022) menekankan perlunya sebuah instrumen yang merekam proses membangun karakter, bukan hasil akhir.

Jejak Digital sebagai Indikator Perkembangan

Konsep jejak digital atau jejak kaki telah diakui sebagai sumber data yang kaya untuk memperoleh wawasan tentang perilaku dan perkembangan individu di lingkungan alami mereka (Rachman, 2023). Dalam pembelajaran, metrik seperti peningkatan kedalaman diskusi, diversifikasi referensi, dan perubahan pola kolaborasi seiring waktu dapat menjadi indikator perkembangan kompetensi sosial-afektif (Wibowo & Herlina, 2022). Penelitian di Indonesia telah menunjukkan potensi data log LMS untuk memeriksa keterlibatan siswa, namun, belum menyentuh analisis perkembangan konstruksi moral secara longitudinal (Prihatini et al., 2023).

Deep Learning untuk Analisis Data Rangkaian Waktu Pendidikan

Implementasi pembelajaran mendalam berulang seperti LSTM dan GRU (Yu et al., 2019) adalah pemodelan yang standar sebagai metode untuk mendalami data sekuensial. Di bidang educational data mining (EDM), metode yang dimaksud telah dipakai untuk memprediksi kinerja akademik siswa yang akan datang berdasarkan analisis aktivitas yang telah dilakukan siswa sebelumnya (Aljohani et al., 2022). Integrasi attention mechanism untuk memodelkan data yang berpengaruh dominan telah dipakai untuk memodelkan data pembelajaran dan telah diterapkan untuk memodelkan perkembangan karakter (Vaswani et al., 2017). Ini adalah terobosan yang unik dan prospektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model ADDIE (Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, Evaluasi), yang diperkaya oleh metode kualitatif eksploratif pada fase Analisis dan Evaluasi (Branch, 2009). Pendekatan ini dipilih untuk menghasilkan produk fungsional (sistem pemantauan) beserta penyelidikan yang mendalam dan komprehensif terhadap konteks dan dampak sistem fungsional.

Konteks dan Partisipan



Penelitian ini dilakukan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Al Qur'an Putra Bahari, Kota Ternate. Peserta utama adalah 78 siswa dari Kelas Tujuh dan Kelas Delapan (Januari-Desember 2024) yang memanfaatkan LMS sekolah selama dua semester berturut-turut. Empat Guru Pendidikan Agama Islam (PAI) dan dua Pengembang Sistem disertakan sebagai kolaborator dan informan kunci.

Pengumpulan dan Penyiapan Data

Dataset longitudinal dikumpulkan yang mencakup:

1. Data Sekuensial Temporal: Vektor aktivitas harian setiap siswa (frekuensi login, durasi akses materi PAI, ketepatan pengumpulan tugas) selama ~300 hari.
2. Data Tekstual Berkala: Posting dan komentar siswa di forum diskusi PAI setiap bulan, difokuskan pada topik nilai-nilai akhlak.
3. Data Grounding Kualitatif: Wawancara mendalam dengan guru dan siswa di awal, tengah, dan akhir periode penelitian, serta observasi terhadap interaksi kelas online dan offline.

Alur dan Implementasi Model *Deep Learning*

Model DSN-AM terdiri dari beberapa bagian: *Input Layer & Embedding*: Memasukkan dua vektor yang terdiri dari fitur harian berupa aktivitas harian dan fitur bulanan berupa teks yang sudah diskoring. *Bidirectional LSTM Layers*: Memiliki dua BiLSTM untuk membaca teks dari dua arah untuk mendapatkan informasi yang lebih dalam. *Attention Mechanism Layer*: Lapisan ini belajar memberikan perhatian yang berbeda pada setiap beberapa waktu tertentu (minggu). Bobot perhatian yang tinggi, diasumsi dari informasi yang diperoleh sebelumnya, menandakan waktu tersebut.

Pada tahap keluaran, model tidak hanya memetakan data ke dalam label kategori statis sebagaimana pada klasifikasi konvensional. Sebaliknya, lapisan keluaran dirancang untuk mengidentifikasi pola perkembangan siswa sepanjang periode observasi. Pola tersebut dikategorikan ke dalam tiga kelompok utama, yaitu Progresif, Fluktuatif, dan Regresif. Proses klasifikasi dilakukan dengan mempertimbangkan kemiringan (*slope*) perubahan skor dan tingkat kestabilan representasi fitur yang diperoleh dari lapisan-lapisan sebelumnya. Dengan demikian, model mampu menangkap dinamika pertumbuhan karakter siswa, bukan sekadar memotret kondisi pada satu titik waktu.

Pelatihan model dilakukan dengan membandingkan jalur prediksi dengan penilaian perkembangan yang diberikan guru. Penilaian guru merujuk pada rubrik perkembangan karakter (*developmental rubric*) yang telah disepakati dalam konteks pembelajaran Pendidikan Agama Islam. Mekanisme pelatihan bersifat iteratif, di mana ketidaksesuaian antara prediksi model dan penilaian guru digunakan sebagai dasar perbaikan. Selain itu, umpan balik kualitatif dari guru juga dimanfaatkan untuk memperhalus representasi model, memastikan bahwa pola perkembangan yang diidentifikasi secara komputasional tetap relevan dengan interpretasi pedagogis dan pengalaman lapangan

Analisis Kualitatif dan Evaluasi

Evaluasi sistem tidak hanya dilakukan melalui metrik performa model, tetapi juga melalui analisis kualitatif berbasis perspektif pedagogis untuk memastikan bahwa temuan model benar-benar relevan bagi proses pembelajaran di kelas. Pendekatan ini dilakukan melalui tiga tahapan saling melengkapi.

1. Interpretasi Kolaboratif

Sesi *focus group discussion* dengan guru Pendidikan Agama Islam (PAI) difasilitasi untuk menafsirkan makna pedagogis dari pola perkembangan dan periode kritis yang disorot oleh mekanisme perhatian (*attention mechanism*). Diskusi ini memungkinkan guru untuk menghubungkan representasi model dengan indikator perkembangan karakter yang diamati secara

nyata di kelas, sehingga mengurangi risiko bias algoritmik dan meningkatkan keselarasan dengan konteks pembelajaran.

2. Studi Kasus Mendalam

Sejumlah siswa dengan pola perkembangan yang kontras (misalnya progresif, fluktuatif, dan regresif) dipilih sebagai subjek studi kasus. Pada tahap ini dilakukan triangulasi data, yang mencakup catatan observasi kelas, wawancara dengan guru, serta interpretasi hasil dashboard. Pendekatan ini membantu mengidentifikasi faktor kontekstual baik akademik maupun sosial yang berkontribusi terhadap perubahan pola karakter siswa.

3. Analisis Tematik

Tanggapan guru mengenai kegunaan, kelebihan, dan keterbatasan sistem dashboard dianalisis menggunakan metode analisis tematik. Kode tematik dikembangkan secara induktif untuk mengidentifikasi persepsi guru terhadap efektivitas visualisasi trajektori karakter, dukungan sistem terhadap proses refleksi mengajar, serta kemungkinan pengembangan lanjutan agar lebih sesuai dengan kebutuhan evaluasi pembelajaran PAI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi model DSN-AM menghasilkan dua keluaran utama: (1) Klasifikasi pola perkembangan karakter setiap siswa, dan (2) Visualisasi *attention weights* yang menyoroti periode-periode kritis dalam perkembangan mereka.

Pola Perkembangan Karakter yang Teridentifikasi

Hasil pemodelan perkembangan mengungkap adanya tiga pola perkembangan karakter siswa sepanjang periode observasi. Setiap pola menunjukkan dinamika pembelajaran yang khas dan berkaitan erat dengan konteks kegiatan pembelajaran Pendidikan Agama Islam.

1. Pola Perkembangan Progresif–Stabil ($\pm 35\%$ siswa)

Berdasarkan data yang didapat siswa dalam kelompok ini menunjukkan pertumbuhan karakter yang konsisten dan berkesinambungan. Trajektori yang dihasilkan model tampak sebagai garis dengan kemiringan positif dan stabil, menandakan peningkatan yang relatif merata dari waktu ke waktu. Analisis *attention weights* menunjukkan bahwa periode krusial terjadi pada bulan-bulan awal masa adaptasi serta pada saat pemberian tugas proyek berbasis kolaborasi yang menuntut kepemimpinan, tanggung jawab, dan keteladanan. Data tekstual dari diskusi daring juga mendukung temuan ini, ditandai dengan peningkatan frekuensi dan kualitas rujukan keagamaan yang digunakan siswa dalam argumentasi.

2. Pola Perkembangan Fluktuatif–Adaptif ($\pm 50\%$ siswa)

Melihat fakta yang terjadi di lapangan ini merupakan pola yang paling dominan. Trajektori menunjukkan pergerakan naik turun atau menyerupai *sawtooth pattern*, menandakan perkembangan karakter yang bersifat nonlinier. Mekanisme perhatian memberikan penekanan pada dua periode penting: (a) periode penurunan, yang sering muncul setelah libur panjang atau pada saat tingginya beban tugas akademik, dan (b) periode pemulihan, yang biasanya mengikuti umpan balik personal dari guru atau kegiatan mentoring. Meskipun mengalami pasang-surut, siswa dalam kategori ini cenderung memiliki tren kemajuan yang positif secara keseluruhan. Proses adaptasi terlihat menjadi faktor penentu dalam keberhasilan kelompok ini mempertahankan motivasi.

3. Pola Perkembangan Regresif–Instrumental ($\pm 15\%$ siswa)

Pola ini ditandai oleh kemiringan jalan yang negatif atau datar dengan variasi yang sangat kecil. *Attention weights* tidak menunjukkan konsistensi fokus pada periode tertentu, mengindikasikan

keterlibatan belajar yang rendah dan tidak bermakna. Aktivitas digital kelompok ini cenderung bersifat instrumental, yaitu hanya untuk memenuhi kewajiban pembelajaran tanpa kedalaman refleksi. Kontribusi dalam diskusi perilaku keagamaan tampak semakin berkurang, bahkan pada beberapa kasus menghilang sepenuhnya menjelang akhir periode observasi. Pola ini memerlukan perhatian pedagogis khusus karena menunjukkan kecenderungan penurunan kemandirian dan motivasi internal.

Temuan dari Mekanisme Perhatian (*Attention Mechanism*)

Data lapangan menunjukkan bahwa Analisis terhadap bobot perhatian memberikan wawasan bernilai bagi guru. Sebagai contoh, untuk seorang siswa dengan pola *Fluktuatif*, mekanisme perhatian dapat menunjukkan bahwa penurunan keterlibatan terjadi bersamaan dengan periode ia menjadi administrator grup media sosial kelas sebuah konteks yang hanya diketahui guru melalui observasi *offline*. Hal ini memungkinkan guru untuk menghubungkan dinamika *online* dengan peristiwa kontekstual, sehingga intervensi dapat lebih tepat sasaran.

Respons Guru terhadap Sistem *Dashboard*

Berdasarkan wawancara yang dilakukan; Guru melaporkan bahwa visualisasi trajektori dan sorotan periode kritis sangat membantu dalam:

Identifikasi Siswa yang Butuh Perhatian: Siswa dengan pola *Regresif-Instrumental* mudah teridentifikasi untuk diwawancara dan dibimbing.

Perencanaan Intervensi yang Tepat Waktu: Melihat adanya tren penurunan (*downturn*) pada pola Fluktuatif memungkinkan guru memberikan dorongan (*scaffolding*) sebelum situasi memburuk.

Refleksi Pedagogis: Pola perkembangan secara agregat mendorong guru merefleksikan efektivitas materi dan strategi pembelajaran PAI yang digunakan pada periode tertentu.

Pembahasan

Temuan ini menunjukkan bahwa jejak digital siswa, bila dianalisis secara longitudinal dengan model yang tepat, dapat mengungkap narasi perkembangan karakter yang kaya dan bermakna. Kemampuan model DSN-AM dalam membedakan pola *Progresif-Stabil* dan Fluktuatif-Adaptif merupakan kontribusi penting, karena mengakui bahwa perkembangan karakter yang sehat tidak selalu linear sebuah prinsip yang selaras dengan pandangan Islam tentang *jihadun nafs* (perjuangan melawan hawa nafsu) yang penuh pasang surut (Azzam, 2019). Ini mengoreksi kecenderungan penilaian yang mengharapakan kemajuan konstan.

Namun, implementasi di SMP Putra Bahari menyoroiti beberapa batasan dan tantangan krusial:

1. Ketergantungan pada Kualitas Lingkungan Digital: Model hanya dapat menganalisis apa yang terekam. Jika konten PAI di LMS dangkal, tidak menantang secara moral, atau forum diskusinya tidak dimoderasi dengan baik, maka sinyal perkembangan karakter yang dapat ditangkap akan menjadi lemah. Kualitas input digital menentukan kualitas output analisis.
2. Interpretabilitas yang Bergantung pada Kapasitas Guru: Mekanisme perhatian meningkatkan interpretabilitas, tetapi makna dari sebuah "periode kritis" tetap memerlukan penafsiran pedagogis guru. Seorang guru dengan *digital pedagogical content knowledge* (DPCK) yang rendah mungkin salah menafsirkan sorotan algoritma, misalnya menganggap peningkatan aktivitas sebagai perkembangan positif padahal itu bisa jadi indikasi kecurangan (*gaming the system*).
3. Etika Pemantauan Berkelanjutan (*Continuous Monitoring*): Sistem yang melacak setiap aktivitas selama berbulan-bulan dapat dirasakan sebagai bentuk pengawasan (*surveillance*) yang mengganggu, berpotensi menimbulkan kecemasan performatif (*performative anxiety*) di

kalangan siswa. Prinsip *privacy by design* dan transparansi tentang data yang dikumpulkan menjadi keharusan etis.

Oleh karena itu, sistem ini harus dipahami sebagai alat bantu reflektif yang memberdayakan (*an empowering reflective tool*), bukan alat pengukuran absolut. Nilainya terletak pada kemampuannya memicu percakapan reflektif antara guru dan siswa (“Berdasarkan data, saya perhatikan keterlibatanmu menurun di periode ini, ada hal yang ingin diceritakan?”) dan memfasilitasi asesmen formatif yang benar-benar berfokus pada perkembangan (*growth-oriented assessment*).

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan model *Deep Sequential Network with Attention Mechanism* (DSN-AM) untuk memantau perkembangan karakter moral siswa dalam pembelajaran PAI di SMP Al-Qur’an Putra Bahari Ternate. Model ini mampu mengidentifikasi pola perkembangan longitudinal yang berbeda (*Progresif-Stabil, Fluktuatif-Adaptif, Regresif-Instrumental*) dan menyoroti periode-periode kritis melalui mekanisme perhatian. Implementasinya menunjukkan potensi transformatif *deep learning* dalam mengubah paradigma asesmen karakter dari yang statis-sumatif menjadi dinamis-formatif. Keberhasilan sistem ini sangat ditentukan oleh kualitas lingkungan pembelajaran digital dan kapasitas guru dalam menginterpretasikan dan bertindak atas temuan algoritmik secara bijaksana dan kontekstual.

Keterbatasan Penelitian

1. Durasi dan Skala: Penelitian dilakukan selama dua semester pada satu sekolah dengan sampel yang relatif kecil. Tren jangka panjang (tahunan) dan generalisasi ke konteks sekolah lain memerlukan validasi lebih lanjut.
2. Konstruksi Ground Truth: "Pola perkembangan" yang dijadikan acuan tetap bergantung pada penilaian guru yang meskipun telah menggunakan rubrik, masih mengandung unsur subjektivitas. Validasi dengan ukuran perkembangan karakter eksternal lainnya (misalnya, observasi perilaku sosial di asrama) akan memperkuat temuan.
3. Kedalaman Analisis Kualitatif: Meski telah dilakukan wawancara dan FGD, penelitian yang lebih mendalam seperti etnografi digital dapat memberikan pemahaman yang lebih kaya tentang makna di balik setiap pola perkembangan yang teridentifikasi.

Rekomendasi dan Implikasi

1. Mengembangkan dan menguji model yang dapat mengintegrasikan data multimodal lain (misalnya, ekspresi wajah dalam video konferensi yang telah di-anonimkan atau data dari aplikasi *mobile learning*) untuk mendapatkan gambaran perkembangan karakter yang lebih holistik.
2. Melakukan penelitian longitudinal skala besar dan multi-lokus di berbagai jenis sekolah Islam (dayah, madrasah, sekolah Islam terpadu) untuk memetakan variasi pola perkembangan karakter dan faktor kontekstual yang memengaruhinya.
3. Menyelidiki pengembangan *Explainable AI* (XAI) khusus domain pendidikan Islam yang dapat menjelaskan keputusan algoritma dengan bahasa dan konsep yang familier bagi guru PAI dan ustadz.

Implikasi Pendidikan/Praktik:

1. Bagi Lembaga Pendidikan Islam: Lembaga seperti SMP Putra Bahari perlu berinvestasi pada dua hal: (a) pengembangan konten PAI digital yang kaya, interaktif, dan bermuatan nilai (*value-laden digital content*), dan (b) program pelatihan berkelanjutan untuk meningkatkan *Digital*

Pedagogical Content Knowledge (DPCK) guru PAI, termasuk kompetensi dalam *data literacy* dan etika penggunaan *learning analytics*.

2. Bagi Pengembang Kebijakan: Kementerian Agama Republik Indonesia melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Islam dapat memprakarsai penyusunan Panduan Etika Penggunaan *Artificial Intelligence* dalam Asesmen Pendidikan Karakter Islam. Panduan ini harus mengatur prinsip transparansi, keadilan, manfaat, dan penghormatan terhadap martabat manusia (karamah insaniyah).

Bagi Guru PAI: Guru didorong untuk memandang teknologi ini sebagai mitra dalam proses tarbiyah. Output sistem harus digunakan untuk membuka dialog, memberikan umpan balik yang membangun, dan merancang intervensi yang personal, bukan untuk memberi label atau stigma. Sentuhan manusiawi, empati, dan keteladanan (*qudwah hasanah*) tetap menjadi inti yang tidak tergantikan dalam pendidikan karakter Islam.

REFERENSI

- Aljohani, N. A., Abbasi, R. A., & Hassan, S.-U. (2022). Predicting student performance using time-series representation of LMS activity logs with deep learning. *IEEE Access*, 10, 4536-4549. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3140289>
- Azzam, A. M. A. (2019). *Konsep pendidikan akhlak perspektif Al-Ghazali dan relevansinya dengan pendidikan karakter di Indonesia*. Prenada Media.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Fahmi, M. Z. (2022). Assessment of character education in Islamic schools: Between ideals and institutional constraints. *Journal of Islamic Education*, 27(1), 1-20. <https://doi.org/10.1177/00336882221082234>
- Fahri, L. M., & Zulfikar, A. (2020). Problematika asesmen afektif dalam pembelajaran PAI di era digital. *Edudeena: Journal of Islamic Religious Education*, 4(2), 139-154. <https://doi.org/10.30762/ed.v4i2.2723>
- Hasanah, U., & Malikhah, S. (2023). Blended learning in Islamic education: Opportunities and challenges for character building in post-pandemic era. *Indonesian Journal of Islam and Muslim Societies*, 13(1), 135-158. <https://doi.org/10.18326/ijims.v13i1.135-158>
- Nurjanah, S., Fauzan, A., & Hidayat, R. (2023). Tantangan integrasi kecerdasan artifisial dalam penilaian pendidikan karakter Islam: Tinjauan etis dan pedagogis. *Jurnal Studi Islam dan Sosial*, 4(1), 89-108.
- Prihatini, P., Setyawan, A. E., & Fitriyah, L. (2023). Pemanfaatan educational data mining (EDM) di Indonesia: Tinjauan sistematis literatur. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 29(1), 12-25.
- Rachman, F. (2023). Digital literacy and ethical reasoning: Building the capacity of Muslim intellectuals in the age of AI. *Indonesian Journal of Islam and Muslim Societies*, 13(1), 1-24. <https://doi.org/10.18326/ijims.v13i1.1-24>
- Sari, F. P., & Wijaya, R. (2022). Jejak digital dan karakter siswa: Studi korelasi aktivitas online learning dengan sikap tanggung jawab. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3512-3521. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2578>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 5998-6008.
- Wibowo, A., & Herlina, E. (2022). *Learning analytics untuk pendidikan karakter: Konsep dan implementasi awal*. Universitas Pendidikan Indonesia Press.
- Yu, Y., Si, X., Hu, C., & Zhang, J. (2019). A review of recurrent neural networks: LSTM cells and network architectures. *Neural Computation*, 31(7), 1235-1270. https://doi.org/10.1162/neco_a_01199