

Pembelajaran Holistik-Reflektif melalui E-Modul Interaktif Berbasis Nilai Islam pada Materi Larutan Penyangga

Miftahul Fikriyah^{1*}, Wulandari Wulandari¹, Siti Nazifah¹, and Tri Padilla Rahmasari¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, Pekanbaru Indonesia.

*Email: miftahul.fikriyah@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

In Islamic schools, the teaching of Chemistry and other sciences as well must go beyond an integrated approach to embedding the spiritual and the scientific awareness. Despite this, there remain situations where science is taught without considering its religious value. This research intends to develop interactive e-modules integrating Islamic values with STEM for the reflective and whole learning experience focused specifically on buffer solutions. This research employs a mixed-methods approach using descriptive quantitative and reflective qualitative methods to measure the effectiveness of said e-modules. This includes the cognitive, affective, and reflective aspects of 30 students from XI IPA class at MAN 2 Pekanbaru. Cognitive data were obtained from a post-test conducted on Quizizz, while affective and reflective data were obtained from questionnaires and open-ended questions. The students' post-test scores ($M = 81.00$), which significantly exceeded the minimum passing grade of 75 ($t = 2.167$; $p = 0.0386$), were indicative of the positive outcome of the intervention. The affective data also evidenced students' spiritual awareness and emotional engagement in lessons greatly ($M = 4.2$; $SD = 0.9$). Students' reflective results were able to demonstrate the concept of a buffer system in relation to the balance of God's creation and vital elements in life. These findings confirm that the integration of science and spirituality through interactive e-modules can build a holistic, meaningful, and relevant learning character for 21st-century education.

Keywords: Chemistry education, Islamic education, Holistic learning, Reflective learning, Interactive e-module, Buffer solution, STEM approach, Value Integration

ABSTRAK

Pembelajaran kimia di sekolah berbasis Islam idealnya tidak hanya sebatas pembelajaran konsep, tetapi mengedepankan integrasi pembelajaran antara kesadaran spiritual dan ilmiah. Namun, pembelajaran yang memisahkan sains dan nilai-nilai keagamaan masih terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji e-modul interaktif berbasis nilai Islam dengan prinsip STEM sebagai pembelajaran holistik-reflektif terkait materi larutan penyangga. Desain penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (kuantitatif-deskriptif dan kualitatif-reflektif) untuk menilai efektivitas e-modul secara holistik, mencakup aspek kognitif, afektif, dan reflektif kepada 30 siswa kelas XI IPA MAN 2 Pekanbaru. Data kognitif peserta didik diperoleh dari posttest yang dilaksanakan menggunakan *Quizizz*, sedangkan data afektif dan

reflektif dari angket dan pertanyaan terbuka. Hasil penelitian menunjukkan nilai *posttest* siswa ($M = 81,00$) yang melampaui KKM (75) cukup signifikan ($t = 2,167$; $p = 0,0386$) dan hasil afektif menunjukkan peningkatan spiritual awareness dan emosional engagement siswa selama pembelajaran ($M = 4,2$; $SD = 0,9$). Sedangkan hasil refleksi siswa menunjukkan kemampuan menautkan konsep sistem buffer dengan keseimbangan ciptaan Allah dan nilai kehidupan. Keduanya menunjukkan bahwa integrasi sains dan spiritualitas dengan menggunakan e-modul interaktif dapat menciptakan karakter belajar yang utuh, signifikan dan relevan di pendidikan abad ke-21.

Kata Kunci: Pendidikan kimia, Pendidikan islam, Pembelajaran holistik, Pembelajaran reflektif, E-modul interaktif, Larutan penyangga, Pendekatan STEM; Integrasi nilai

PENDAHULUAN

Pengembangan pendidikan melibatkan pendidikan pada domain kognitif, afektif, dan psikomotorik secara bersamaan. Domain kognitif secara khusus memang perlu diperhatikan karena dapat menjadi prediktor keberhasilan dalam berbagai dimensi kehidupan seperti pencapaian pendidikan, pendapatan, dan kesejahteraan secara keseluruhan (Ye & Wang, 2024). Hasil studi Boman (2024) juga menunjukkan bahwa nilai tes kognitif dalam penilaian internasional seperti PISA sangat berkorelasi dengan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Hal ini memperkuat pandangan bahwa kemampuan kognitif memiliki kontribusi pada pembangunan ekonomi (Boman, 2024).

Namun demikian, meskipun peran domain kognitif sangat vital, proses pembelajaran di sekolah belum mampu mengaktualisasikan potensi ini secara optimal, terutama pada mata pelajaran sains seperti kimia yang menuntut penalaran konseptual tinggi. Akibatnya, terjadi penurunan sikap siswa terhadap mata pelajaran sains di sekolah. (Anselimus & Lazaro, 2025). Hal ini bisa terjadi disebabkan banyak guru yang masih menggunakan metode ceramah tanpa

dukungan media digital yang menarik. Padahal, media interaktif dapat mendukung keterlibatan aktif siswa dan berkontribusi pada pendidikan yang lebih dinamis (Paulino dkk., 2025), terutama jika dikombinasikan dengan pembelajaran personal dan pemanfaatan AI untuk meningkatkan pengetahuan baik siswa ataupun profesional guru. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran kimia di sekolah masih menghadapi tantangan dalam menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif sekaligus bermakna secara spiritual (Chaipidech dkk., 2022).

Selain itu, pendidikan yang efektif seharusnya mengembangkan siswa secara holistik-reflektif, yaitu mencakup pengembangan intelektual (kognitif), emosional, sosial, dan spiritual secara menyeluruh. Pendekatan holistik-reflektif menekankan pemahaman konsep secara mendalam, refleksi diri, pengambilan keputusan yang bijak, serta penerapan pengetahuan dan nilai-nilai kehidupan dalam konteks nyata. Pendekatan ini dianggap penting karena mampu mendukung pembentukan karakter, kesadaran spiritual, dan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang tidak

hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga mampu memfasilitasi pengembangan afektif dan reflektif siswa secara terpadu (Tapilaha, 2024).

E-modul sebagai media pembelajaran interaktif yang diatur sendiri telah terbukti efektif digunakan sebagai strategi pengajaran yang inovatif dalam meningkatkan pemahaman siswa dan peningkatan akademis (Logan dkk., 2021), khususnya dalam pembelajaran kimia yang membutuhkan visualisasi konsep abstrak. Representasi visual sangat memiliki peran penting untuk melatih dan meningkatkan kemampuan berpikir pada peserta didik (Basimin dkk., 2023). Namun, penggunaan e-modul masih sering terbatas pada format teks atau media digital sederhana yang belum menyertakan interaktivitas penuh dan integrasi nilai keagamaan yang terukur secara afektif dan reflektif. Banyak penelitian sampai pada tahap pengembangan atau validasi bahan ajar, namun semua studi tersebut belum menguji efektivitasnya secara holistik baik dari aspek refleksi spiritual siswa maupun hubungan antara konsep ilmiah dan nilai Islam.

Keterbatasan penggunaan e-modul tersebut sejalan dengan temuan dalam pendekatan STEM, yang juga cenderung menekankan aspek kognitif dan mengabaikan nilai-nilai spiritual. Menurut Yusniar dan Judijanto (2025), pendekatan STEM sering kali mengabaikan aspek etika, spiritual, dan moral untuk meningkatkan pengembangan peserta didik (Yusniar & Judijanto, 2025). Padahal, integrasi nilai-nilai etika, spiritual, dan moral ke dalam materi pembelajaran memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap prestasi siswa di bidang sains (Siregar dkk., 2024).

Keterbatasan pendekatan STEM yang

cenderung menekankan aspek kognitif ini juga tercermin dalam praktik pembelajaran kimia di sekolah. Salah satu topik yang paling menantang sekaligus relevan untuk diintegrasikan dengan nilai spiritual adalah materi larutan penyangga. Hal ini dikarenakan konsep keseimbangan dalam sistem buffer memiliki keterkaitan filosofis dengan keseimbangan ciptaan Allah. Namun secara pedagogis, topik ini termasuk salah satu materi yang paling sulit dipahami dan sering menimbulkan miskonsepsi bagi siswa SMA. (Kusumaningrum & Kristyasari, 2022)

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi hal tersebut, antara lain melalui pengembangan e-modul berbasis STREAM, mikroskopis, maupun inkuiri terbimbing. Misalnya, Indriyan (2023) mengembangkan e-modul STREAM berbasis *religion* yang dinyatakan sangat valid dan praktis, namun belum menguji pengaruh empiris terhadap hasil belajar siswa maupun refleksi spiritualnya. (Indriyan, 2023) Demikian pula, Sandi dkk., (2023) menemukan bahwa e-modul mikroskopis efektif dalam meningkatkan kreativitas dan pemahaman konsep, tetapi belum mengintegrasikan nilai-nilai Islam dalam refleksi pembelajaran. (Sandi dkk., 2023) Penelitian lain seperti oleh Dinata dan Zainul (2020) serta Sarumaha dan Andromeda (2022) juga menunjukkan efektivitas e-modul berbasis *discovery learning* dan *inkuiri terbimbing* terhadap hasil belajar kognitif, namun aspek afektif dan reflektif keislaman belum menjadi bagian dari pengukurannya. (Dinata & Zainul, 2020; Sarumaha & Andromeda, 2022). Hal ini mengindikasikan bahwa literatur pengembangan bahan ajar larutan penyangga memang cukup banyak, tetapi masih terdapat kekosongan empiris dalam penelitian yang secara komprehensif

menggabungkan hasil belajar kognitif, respon afektif, dan refleksi nilai spiritual Islam sebagai hasil utama. Selain itu, di sekolah berbasis Islam seperti MAN, pengintegrasian nilai spiritual dalam pembelajaran kimia belum banyak diteliti dari segi efektivitasnya terhadap pembelajaran holistik reflektif. (Fitriyawany dkk., 2022)

Dengan demikian, masalah utama dalam penelitian ini adalah belum tersedianya media pembelajaran yang terbukti efektif mengintegrasikan dimensi kognitif, afektif, dan reflektif secara bersamaan dalam konteks pembelajaran kimia berbasis nilai Islam. Adapun kesenjangan penelitian yang ingin dijawab adalah kurangnya studi empiris yang menguji efektivitas e-modul interaktif berbasis Islam-STEM terhadap hasil belajar holistik-reflektif (kognitif, afektif, dan reflektif) pada materi larutan penyangga, khususnya di madrasah aliyah (MA/MAN).

Penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan mengembangkan dan menguji efektivitas e-modul interaktif berbasis nilai Islam dan prinsip STEM pada materi larutan penyangga, guna mendukung pemahaman konseptual, pembelajaran reflektif, dan internalisasi nilai keagamaan secara terpadu. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memperluas pemanfaatan e-modul interaktif di lingkungan madrasah, tetapi juga memperkuat dasar konseptual bagi pengembangan pembelajaran sains yang humanistik dan religius.

Penelitian ini menjadi penting karena pembelajaran yang mengintegrasikan dimensi kognitif dan spiritual merupakan kebutuhan utama di era pendidikan modern. (Fitriyawany dkk., 2022) Selain menjawab tantangan visualisasi konsep

kimia yang abstrak (Sa'adah & Ikhsan, 2023), riset ini juga menghadirkan kebaruan melalui penerapan pendekatan *deep learning* dalam konteks Islam-STEM yang berfokus pada pembelajaran holistik mencakup ranah kognitif, afektif, dan reflektif. Hasilnya diharapkan dapat memperkaya media ajar madrasah berbasis nilai dan memperkuat dasar konseptual bagi pendidikan sains yang humanistik serta religius. Dengan dasar teori dan hasil riset sebelumnya, penelitian ini diarahkan untuk menjawab kebutuhan akan pembelajaran kimia yang interaktif, kontekstual, dan bernilai spiritual serta memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan model pembelajaran Islam-STEM yang berorientasi pada pembelajaran holistik-reflektif.

METODE

Research Design

Penelitian ini menggunakan desain *One Group Posttest Only* dengan metode quasi-experimental tanpa kelompok kontrol. Desain dan metode ini dipilih karena pertimbangan praktis seperti keterbatasan waktu dan logistik, namun desain dan metode ini masih dinilai cocok untuk studi eksploratif terhadap efektivitas awal suatu intervensi (Capili & Anastasi, 2024).

Penelitian ini menerapkan pendekatan campuran (kuantitatif-deskriptif dan kualitatif-reflektif) untuk menilai efektivitas e-modul interaktif berbasis nilai Islam dan prinsip STEM secara holistik, mencakup aspek kognitif, afektif, dan reflektif.

Efektivitas e-modul dievaluasi melalui tiga komponen:

Aspek kognitif → dianalisis dengan membandingkan rata-rata skor posttest siswa terhadap nilai KKM menggunakan one-sample t-test ($\alpha = 0,05$).

Aspek afektif → diukur melalui angket skala Likert 1–5 yang mencakup 10

pernyataan tentang sikap, minat, dan persepsi siswa terhadap pembelajaran berbasis e-modul Islam-STEM.

Aspek reflektif → dianalisis menggunakan pendekatan analisis tematik (thematic analysis) berdasarkan jawaban terbuka siswa mengenai makna spiritual dan ilmiah sistem *buffer*.

Population and Samples

Subjek penelitian adalah 30 siswa kelas XI IPA MAN 2 Pekanbaru tahun ajaran 2024/2025 yang dipilih dengan teknik purposive sampling, yaitu siswa yang telah mempelajari materi larutan penyangga dan bersedia mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul.

Instruments

Instrumen penelitian terdiri atas tiga jenis:

Tes kognitif berupa soal pilihan ganda berbasis *Quizizz* untuk mengukur pemahaman konsep larutan penyangga.

Angket afektif berisi 10 pernyataan skala Likert (1–5) yang menilai kesenangan, minat, spiritual awareness, dan semangat belajar siswa terhadap e-modul berbasis Islam-STEM.

Lembar refleksi terbuka berisi pertanyaan:

“Menurut ananda, bagaimana cara Allah menjaga keseimbangan alam dan tubuh kita melalui sistem *buffer*? Apa hikmah yang bisa kamu ambil untuk kehidupan sehari-hari?” Jawaban pertanyaan ini digunakan untuk menilai kesadaran reflektif siswa mengenai keterkaitan sains dan nilai keislaman.

Procedures

Tahapan penelitian meliputi:

Pengembangan e-modul interaktif berbasis nilai Islam dan prinsip STEM yang memuat teks, simulasi, video, serta refleksi keislaman; Pelaksanaan pembelajaran mandiri dan bimbingan menggunakan e-modul di kelas dan secara daring; dan

Pengumpulan data meliputi tes kognitif, pengisian angket afektif, dan penulisan refleksi terbuka.

Analisis data dilakukan setelah seluruh siswa menyelesaikan kegiatan belajar dan evaluasi.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif dengan langkah berikut:

Data kognitif → dianalisis menggunakan statistik deskriptif (rata-rata, SD, median, modus, nilai min–maks) dan uji-t satu sampel ($p \leq 0,05$).

Data afektif → dianalisis dengan statistik deskriptif (rata-rata dan SD per item) untuk melihat tingkat respon siswa; reliabilitas diuji dengan Cronbach's Alpha ($\alpha = 0,80$).

Data reflektif → dianalisis menggunakan thematic analysis (Braun & Clarke, 2006) melalui tahapan open coding, pengelompokan kode menjadi tema utama, dan interpretasi makna spiritual-saintifik. Validitas interpretasi reflektif diperkuat dengan triangulasi intrapeneliti, yaitu pembacaan ulang dan konsistensi antar kode oleh peneliti yang sama.

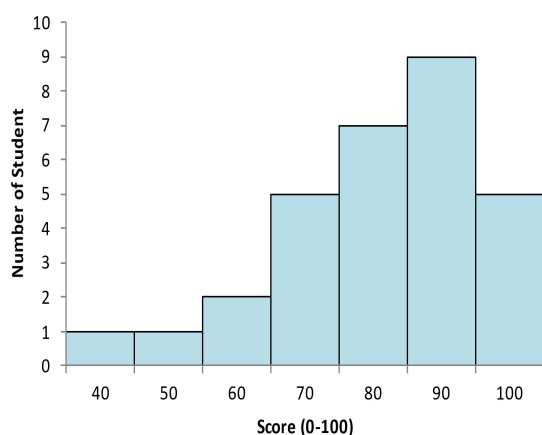
HASIL DAN DISKUSI

Hasil

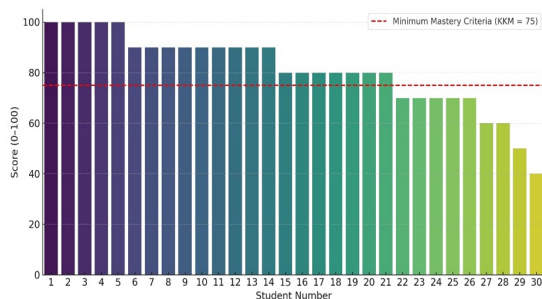
Hasil Kognitif

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai siswa berkisar antara 40 hingga 100, dengan konsentrasi frekuensi tertinggi pada kisaran skor 80-90 (Gambar 1). Skor individu dalam diagram batang (Gambar 2) menunjukkan bahwa 21 dari 30 siswa (70%) melebihi KKM (75), sementara sembilan siswa lainnya berada di bawah

standar.

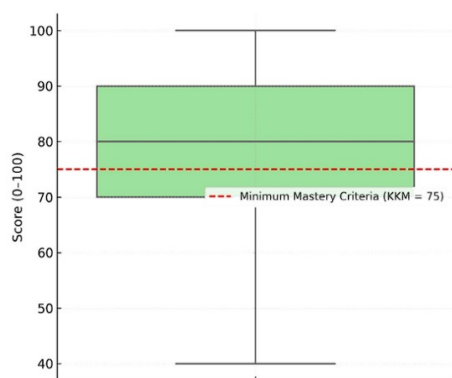


Gambar 1. Distribusi Hasil *Post-test* Siswa



Gambar 2. Perbandingan Hasil *Post Test* dengan KKM

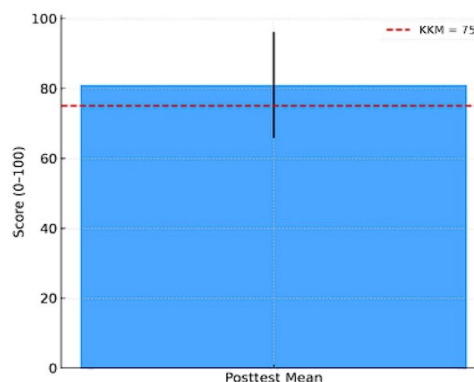
Boxplot pada Gambar 3 menunjukkan distribusi data simetris dengan nilai median 80 dan rentang interkuartil (IQR) dari 70 hingga 90. Nilai minimumnya adalah 40, tetapi tidak ada *outlier* ekstrem yang ditemukan.



Gambar 3. *Boxplot* dari Hasil Tes

Nilai rata-rata pasca tes siswa adalah 81,00. Uji-t satu sampel mengungkapkan bahwa

rata-rata ini secara signifikan lebih tinggi daripada KKM (75) ($t = 2.167$, $df = 29$, $*p = 0.0386$) (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil dari *One-Sample t-Test* terhadap KKM (75)

Hasil statistik deskriptif diperlihatkan pada Tabel 1 memberikan gambaran umum tentang hasil tes siswa

Statistik	Nilai
Jumlah Siswa (n)	30
Nilai Rata-Rata	81,00
Standar Deviasi	15,17
KKM	75
Nilai Uji-t	2,167
df	29
Nilai-P	0,0386
Skor min	40
Skor Max	100
Median	80
Modus	90

Hasil Afektif

Hasil angket afektif menunjukkan respon positif tinggi terhadap pembelajaran. Rata-rata keseluruhan skor adalah $M = 4,2$ ($SD = 0,9$) pada skala 1–5. Sebagian besar indikator berada pada

kategori “setuju” hingga “sangat setuju”, dengan variasi antar item yang relatif rendah ($SD < 1$).

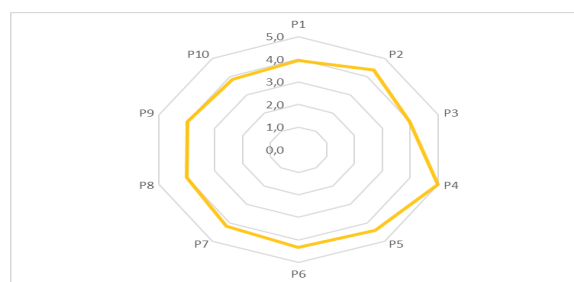
Pernyataan tertinggi muncul pada “Ilmu kimia menunjukkan kebesaran Allah” ($M = 5$; $SD = 0$) yang menunjukkan kesepakatan spiritual tinggi antar siswa. Nilai Cronbach’s Alpha sebesar 0,80 menunjukkan bahwa instrumen angket ini memiliki reliabilitas tinggi dan layak digunakan. Hasil afektif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Angket Afektif Siswa terhadap Penggunaan E-Modul Interaktif Berbasis Nilai Islam

	Indikator	Mean	SD	Cat
P 1	Belajar buffer menyenangkan	3,9	1,0	Positif, Variasi Sedang
P 2	Mengaitkan sains dengan Islam	4,4	0,9	Sangat Positif, Seragam
P 3	Memahami konsep lewat simulasi	4,0	1,0	Positif, Variasi Sedang
P 4	Kimia sebagai tanda kebesaran Allah	5,0	0,0	Sangat Positif, Seragam
P 5	Semangat belajar melalui refleksi Islam	4,4	0,9	Sangat Positif, Seragam
P 6	Belajar kimia meningkatkan keimanan	4,3	0,9	Sangat Positif, Seragam
P 7	Ingin berbagi ilmu melalui media digital	4,2	1,0	Positif, Variasi Sedang
P 8	Lebih aktif berpikir	4,0	1,0	Positif, Variasi Sedang
P 9	Tertantang praktik di lab virtual	4,0	1,0	Positif, Variasi Sedang

	Indikator	Mean	SD	Cat
P 10	Belajar tidak membosankan	3,8	1,0	Positif, Variasi Sedang
Rata-rata keseluruhan		4,2	0,9	Positif, Seragam

Visualisasi data dalam bentuk radar chart (Gambar 5) menggambarkan profil respon siswa yang relatif seimbang di semua indikator, menandakan bahwa e-modul berhasil menumbuhkan dimensi emosional dan spiritual awareness yang konsisten di antara peserta didik.



Gambar 5. Profil Respon Angket Afektif Siswa

Hasil Reflektif

Analisis refleksi siswa terhadap pertanyaan terbuka menghasilkan empat tema utama yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Tematik Angket Reflektif

Tema Reflektif	Deskripsi	Contoh Kutipan
Keseimbangan sebagai Sunnatullah	Siswa memahami bahwa sistem <i>buffer</i> mencerminkan keteraturan ciptaan Allah dalam menjaga kestabilan alam dan tubuh.	“Sistem <i>buffer</i> menjaga pH darah dan lingkungan, bukti Allah menciptakan segala sesuatu dengan perhitungan.”
Kebesaran dan Kasih	Kesadaran bahwa	“Allah menciptakan

Tema Reflektif	Deskripsi	Contoh Kutipan
Sayang Allah	keteraturan ilmiah adalah bukti kebesaran dan kasih sayang Allah terhadap makhluk-Nya.	buffer agar kita tetap hidup, ini bukti kasih sayang dan kebijaksanaan-Nya.”
Keseimbangan Hidup dan Nilai Istiqamah	Siswa menafsirkan buffer sebagai analogi kestabilan iman dan keseimbangan diri.	“Seperti <i>buffer</i> menjaga kestabilan pH, kita harus menjaga kestabilan iman.”
Tanggung Jawab dan Syukur Ekologis	Siswa memaknai pembelajaran <i>buffer</i> sebagai ajakan untuk menjaga alam dan bersyukur.	“Saya belajar menjaga lingkungan sebagai bentuk syukur kepada Allah.”

Hasil ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya memahami konsep ilmiah, tetapi juga menginternalisasi nilai spiritual, moral, dan sosial melalui proses reflektif.

Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul interaktif berbasis nilai Islam dan prinsip STEM efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada tiga ranah utama: kognitif, afektif, dan reflektif. Ketiganya membentuk satu kesatuan pembelajaran holistik-reflektif yang selaras dengan tujuan pendidikan Islam dan pembelajaran abad ke-21.

Proses pembelajaran pada penelitian ini dilaksanakan melalui e-modul interaktif yang memandu siswa menjalani rangkaian aktivitas Islam-STEM. Siswa belajar konsep buffer secara ilmiah dan aplikasinya dalam tubuh dan lingkungan (*science*),

melakukan simulasi pembuatan buffer secara virtual (*technology*), membuat larutan *buffer* dari bahan alami (*engineering*), dan menghitung pH dengan rumus Henderson-Hasselbalch (*mathematics*), serta mengaitkannya dengan ayat-ayat Al-Qur'an melalui refleksi iman. Aktivitas STEM diakhiri dengan jurnal refleksi yang menuntun siswa menafsirkan keseimbangan pH sebagai tanda kebesaran Allah. Proses inilah yang menjadikan pembelajaran bersifat holistik-reflektif yang mengintegrasikan ranah kognitif, afektif, dan spiritual.

Oleh karena itu, proses pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep ilmiah, tetapi juga menuntun siswa merefleksikan makna spiritual di balik fenomena kimia secara sadar dan terstruktur.

Ranah Kognitif

Ranah kognitif dalam pembelajaran ini difasilitasi melalui aktivitas eksploratif dalam e-modul interaktif yang memadukan penjelasan video, simulasi laboratorium virtual *ChemCollective*, dan narasi konseptual yang dikaitkan dengan nilai-nilai Al-Qur'an. Melalui kombinasi ini, siswa tidak hanya memahami mekanisme sistem *buffer* secara konseptual dan visual, tetapi juga menumbuhkan kesadaran akan keteraturan dan keseimbangan sebagai prinsip ilmiah sekaligus nilai spiritual.

Analisis *post-test* menunjukkan bahwa mayoritas siswa mencapai skor di atas KKM dengan rata-rata 81, yang secara statistik berbeda signifikan dari standar minimum ($t = 2,167$; $p < 0,05$). Hasil ini menegaskan bahwa peningkatan capaian siswa bukan kebetulan, melainkan efek nyata dari intervensi pembelajaran berbasis e-modul.

E-modul yang dirancang dengan prinsip interaktivitas, visualisasi, dan konteks Qurani terbukti membantu siswa memahami konsep larutan penyangga yang

bersifat abstrak. Hal ini sangat penting, mengingat selama ini mayoritas guru (tiga dari lima) masih mengandalkan cara konvensional dengan pendekatan pedagogi yang berpusat pada guru dengan ceramah pasif dan minim visualisasi. Namun, pembelajaran berbasis media interaktif mampu menggeser pola pikir guru dari ceramah pasif menuju pendekatan yang menstimulasi *higher-order thinking*. (Woods & Copur-Gencturk, 2024).

Sebaran nilai yang relatif simetris menunjukkan bahwa e-modul ini dapat menjangkau siswa pada berbagai level kemampuan. Temuan ini sejalan dengan Littenberg-Tobias dan Reich (2020), yang menekankan pentingnya desain digital yang inklusif agar semua peserta didik dapat meraih hasil yang setara. Secara empiris, temuan ini juga sejalan dengan meta-analisis oleh Schmid dkk. (2023) dan Rahayu dkk. (2024) yang menegaskan bahwa media pembelajaran interaktif berkontribusi signifikan terhadap peningkatan performa akademik dibanding metode konvensional.

Integrasi nilai Islam tidak disisipkan secara langsung dalam tahap eksperimen atau perhitungan, melainkan dihadirkan melalui narasi konseptual dan bagian refleksi pada e-modul. Di bagian ini, siswa diajak menafsirkan keseimbangan pH sebagai cerminan keseimbangan ciptaan Allah, sehingga pemahaman ilmiah mereka juga menumbuhkan kesadaran spiritual. Dengan demikian, aspek kognitif dan spiritual dalam pembelajaran ini terhubung melalui proses penalaran ilmiah dan refleksi iman secara terpadu.

Ranah Afektif

Aspek afektif menunjukkan respon positif tinggi dengan rata-rata skor 4,2 (SD = 0,9). Siswa menunjukkan minat dan kesenangan belajar yang tinggi, serta merasakan bahwa ilmu kimia memperlihatkan kebesaran Allah (M = 5; SD = 0). Hal ini

memperlihatkan tumbuhnya spiritual *awareness* dan emosional *engagement* yang kuat selama pembelajaran.

Hasil ini mendukung pandangan Sahil dkk. (2024) bahwa integrasi nilai religius dalam pembelajaran sains mampu menumbuhkan karakter mulia dan meningkatkan pemahaman konsep. Sebaliknya, Asrizal dkk. (2022) menemukan bahwa sebagian besar e-modul yang beredar masih cenderung naratif dan belum menonjolkan nilai spiritual secara interaktif — sehingga inovasi pada penelitian ini memiliki nilai tambah yang jelas. (Asrizal dkk., 2022; Sahil dkk., 2024)

Selain itu, integrasi teknologi dalam pembelajaran sebagaimana disarankan oleh Kain dkk., (2024) dan Fatma dkk., (2024) mampu menstimulasi *critical thinking* dan *problem-solving skills*, serta meningkatkan kemampuan argumentatif siswa. Temuan afektif ini menunjukkan bahwa media digital tidak hanya meningkatkan pemahaman kognitif, tetapi juga membangkitkan motivasi intrinsik dan rasa makna dalam belajar. (Fatma dkk., 2024; Kain dkk., 2024) Faktor visualisasi dan fleksibilitas akses yang disorot oleh Yang dan Wang (2023) turut memperkuat kenyamanan dan kemandirian siswa dalam mengeksplorasi materi secara bermakna. Selama pembelajaran, siswa tidak hanya menjawab soal tetapi juga menonton video reflektif dan menulis tanggapan iman dalam kolom refleksi (Yang & Wang, 2023). Aktivitas ini menumbuhkan rasa kagum dan syukur terhadap keteraturan ciptaan Allah.”

Ranah Reflektif

Analisis refleksi siswa menghasilkan empat tema utama: (1) keseimbangan sebagai sunnatullah, (2) kebesaran dan kasih sayang Allah, (3) istiqamah dan keseimbangan diri, dan (4) tanggung jawab ekologis dan rasa syukur. Temuan ini menegaskan bahwa siswa mampu memaknai konsep ilmiah larutan penyangga sebagai tanda

kebijaksanaan dan kasih sayang Allah dalam menjaga keseimbangan kehidupan.

Hasil ini menguatkan gagasan Healey (2023) dan De Bruijn-Smolters dan Prinsen (2024) bahwa media interaktif yang sinkron antara daring-luring dan menggunakan bahasa yang komunikatif, narasi yang islami, serta media visual yang representatif selain dapat menciptakan pengalaman belajar yang inklusif dan relevan juga mampu menumbuhkan keterlibatan kognitif sekaligus afektif-reflektif. (De Bruijn-Smolters & Prinsen, 2024; Healey, 2023) Refleksi siswa yang menautkan konsep buffer dengan nilai istiqamah dan syukur ekologis menunjukkan bahwa pembelajaran sains dapat menjadi wahana pembentukan kesadaran moral dan spiritual, bukan sekadar pemindahan pengetahuan.

Integrasi sains dan spiritualitas dalam e-modul ini tidak bersifat simbolik, tetapi diwujudkan melalui aktivitas pembelajaran kontekstual yang mengaitkan hukum ilmiah dengan ayat-ayat kauniyah. Integrasi sains dan spiritualitas ini ada pada bagian 'Integrasi Qurani' agar siswa dapat menelaah sistem *buffer* darah dengan QS. Ar-Rahman (55:7–9) dan QS. Al-Furqan (25:53) untuk memahami konsep keseimbangan (*mizan*) dalam pandangan kimia dan Islam. Melalui refleksi ini, siswa menyadari bahwa prinsip ilmiah buffer merupakan bukti kasih sayang Allah dalam menjaga keseimbangan kehidupan. Hal ini terbukti dapat membantu siswa untuk menemukan hubungan sains dan spiritualitas secara alami melalui penyelidikan ilmiah dan perenungan makna Qurani.

Integrasi dan Implikasi

Selain integrasi sains dan spiritualitas, penerapan prinsip STEM juga tampak jelas dalam setiap fase kegiatan pembelajaran melalui empat sintaks utama: (1) *Science*: memahami konsep larutan penyangga dan aplikasinya dalam tubuh dan lingkungan,

(2) *Technology*: menggunakan simulasi virtual dan video interaktif, (3) *Engineering*: merancang larutan *buffer* alami dari bahan rumah tangga, dan (4) *Mathematics*: menghitung pH menggunakan rumus Henderson-Hasselbalch. Keempat komponen ini saling terhubung untuk menumbuhkan keterampilan ilmiah, pemecahan masalah, dan penguatan makna spiritual.

Ketiga dimensi hasil tersebut (kognitif-afektif-reflektif) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis e-modul Islam-STEM menghadirkan model pendidikan holistik-reflektif yang sejalan dengan misi pendidikan nasional, yakni penguatan karakter, self-efficacy, dan nilai spiritual siswa. Integrasi interaktivitas digital, prinsip STEM, dan nilai keislaman menjadikan pembelajaran sains lebih bermakna serta menumbuhkan kesadaran spiritual yang kontekstual (Go dkk., 2024).

Secara konseptual, hasil ini mendukung gagasan Rusdi dkk., (2023), Zakaria (2025), dan Zhang dkk. (2025) tentang pentingnya digitalisasi pendidikan yang humanistik dan religius. Pembelajaran berbasis teknologi perlu diarahkan bukan sekadar untuk efisiensi, tetapi untuk humanisasi teknologi pendidikan agar teknologi menjadi sarana menumbuhkan makna dan karakter.

Penerapan e-modul ini juga memiliki implikasi besar bagi pengembangan profesional guru. Sebagaimana dinyatakan oleh Wohlfart dan Wagner (2024), guru perlu bertransformasi dari pengguna pasif menjadi fasilitator digital aktif. Proses ini memerlukan dukungan berupa pelatihan dan literasi digital berkelanjutan (Malla dkk., 2023; Sukino & Muhammad, 2025) serta kolaborasi dengan desainer pembelajaran dan pakar keislaman (Suartama dkk., 2024; Tajeddin & Asadnia, 2023).

Hasil ini juga dapat mendorong guru untuk meninggalkan metode ceramah

yang pasif dan kurang responsif terhadap kebutuhan siswa modern dan mengadopsi pendekatan pembelajaran berbasis teknologi secara lebih aktif. Namun, hal ini sangat didukung dengan adanya pelatihan dan dukungan teknis untuk mencapai pemahaman dan dukungan yang mendalam agar guru dapat memimpin transformasi digital dalam pendidikan secara efektif untuk meningkatkan interaksi dengan siswa (Wohlfart & Wagner, 2024). Transformasi guru dari pengguna pasif menjadi pengembang konten yang dapat meningkatkan mutu pembelajaran sangat didukung oleh kolaborasi antara guru, desainer pembelajaran, dan pakar keislaman (Suartama dkk., 2024; Tajeddin & Asadnia, 2023). Sehingga, dukungan pelatihan dan literasi digital secara berkelanjutan juga menjadi hal yang sangat penting (Malla dkk., 2023; Sukino & Muhammad, 2025)

Pengembangan e-modul ini membuka ruang untuk mengintegrasikan nilai-nilai spiritual dalam mata pelajaran sains, sehingga menghasilkan pembelajaran yang seimbang antara intelektual dan moral. Studi terbaru menunjukkan bahwa kepemimpinan di sekolah Islam mendorong inovasi pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan prestasi akademik siswa, tetapi juga membentuk karakter religius yang berlandaskan akhlak (Ismail dkk., 2025; Nifasri, 2025; Sliwka dkk., 2024). Dukungan dari sekolah berbasis Islam sangat penting untuk mendorong inovasi pembelajaran yang tidak hanya mengejar prestasi akademik, tetapi juga pembentukan karakter yang kuat dan berorientasi pada akhlak.

Akhirnya, penelitian ini membuka peluang eksplorasi lebih lanjut terkait

dampak integrasi nilai Islam dalam pendidikan sains terhadap motivasi, karakter, dan prestasi siswa. Hasil penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pendekatan e-modul interaktif ini dapat meningkatkan motivasi belajar dan penguatan karakter siswa (Raisah dkk., 2023). Selain itu, studi literatur oleh Loso dan Yusniar (2025) juga menemukan bahwa integrasi nilai-nilai Islam dalam pembelajaran STEM mampu mendukung perkembangan peserta didik pada aspek etika, spiritualitas, dan prestasi akademik (Raisah dkk., 2023; Yusniar dan Judijanto, 2025). Oleh karena itu hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan media ajar berbasis nilai di lingkungan Madrasah Aliyah ternama di pekanbaru, tetapi juga menawarkan dasar konseptual untuk menentukan arah inovasi pendidikan yang selaras dengan nilai-nilai religius dan kebutuhan abad ke-21.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul interaktif berbasis nilai Islam dan prinsip STEM efektif membentuk pembelajaran holistik-reflektif yang mengintegrasikan ranah kognitif, afektif, dan reflektif. Pada ranah kognitif, rata-rata skor *post-test* 81 dengan 70% siswa melampaui KKM (75; $t = 2,167$; $p = 0,0386$). Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan aktivitas STEM dalam e-modul berdampak nyata terhadap peningkatan pemahaman konseptual siswa. Pada ranah afektif, rata-rata respon siswa terhadap pembelajaran mencapai 4,2 (SD = 0,9) menunjukkan sikap positif dan keterlibatan emosional yang tinggi. Indikator tertinggi muncul pada aspek kesadaran spiritual terhadap kebesaran Allah (M = 5; SD = 0). Pada ranah reflektif, muncul tiga tema utama: *Kebesaran dan Kasih Sayang Allah*,

Keseimbangan Hidup dan Nilai Istiqamah, dan tanggung jawab ekologis. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi sains dan spiritualitas dalam e-modul bersifat epistemologis, bukan simbolik, karena nilai Islam melekat dalam pemahaman ilmiah siswa. E-modul ini menjadi media efektif yang menghubungkan ilmu, iman, dan teknologi, sekaligus menawarkan model pembelajaran sains humanistik dan religius yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21.

REFERENSI

- Anselimus, S. M., & Lazaro, A. A. (2025). Teachers' and students' awareness in communicating science through outdoor activities in Tanzanian rural community secondary schools. *International Journal of Educational Research*, 132, 102639. <https://doi.org/10.1016/J.IJER.2025.102639>
- Asrizal, A., Zan, A. M., Mardian, V., & Festiyed, F. (2022). The Impact of Static Fluid E-Module by Integrating STEM on Learning Outcomes of Students. *Journal of Education Technology*, 6(1), 110–118. <https://doi.org/10.23887/jet.v6i1.42458>
- Basimin, M. Q., Habiddin, H., & Joharmawan, R. (2023). Higher Order Thinking Skills and Visual Representations of Chemical Concepts: A Literature Review. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(6), 1043. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i6.10173>
- Boman, B. (2024). Cognitive skills and economic growth in the twenty-first century: Evidence from PISA and cognitive ability studies. *International Journal of Educational Research Open*, 7, 100360. <https://doi.org/10.1016/J.IJEDRO.2024.100360>
- Capili, B., & Anastasi, J. K. (2024). An Introduction to Types of Quasi-Experimental Designs. *American Journal of Nursing*, 124(11), 50–52. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0001081740.74815.20>
- Chaipidech, P., Srisawasdi, N., Kajornmanee, T., & Chaipah, K. (2022). A personalized learning system-supported professional training model for teachers' TPACK development. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100064. <https://doi.org/10.1016/J.CAEAI.2022.100064>
- De Bruijn-Smolters, M., & Prinsen, F. R. (2024). Effective student engagement with blended learning: A systematic review. *Heliyon*, 10(23), e39439. <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2024.E39439>
- Dinata, A. A., & Zainul, R. (2020). Development of Discovery Learning Based E-Module on Buffer Solution Topic for Class XI Senior High School (SMA/MA). *Edukimia*, 2(1), 6–11. <https://doi.org/10.24036/ekj.v2.i1.a108>
- Fatma, E., Supeno, S., & Nuha, U. (2024). Mobile Connectivity: Ubiquitous Learning with Web-Based Module to Promote Scientific Argumentation Skills in Science Learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(1), 386–398. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v25i1.pp386-398>
- Fitriyawany, F., Lailatussaadah, L., & Meutiawati, I. (2022). Integrating Islamic Values into Science Learning in Indonesian Islamic

- Higher Education: Expectation and Implementation. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 7(1), 119–132.
<https://doi.org/10.24042/tadris.v7i1.10802>
- Go, C. F. M., Gonzales, F. R. S., Gonzales, M. M. T., Gonzales, S. A. C., Gregorio, A. H., Guerra, M. A. E. G., Guillermo, J. R. E., Gumapos, N. F. M., Malong-Consolacion, C. P., Chua, R. L. E., & Berdida, D. J. E. (2024). Nursing students' blended learning satisfaction, self-efficacy, and work readiness: A structural equation modeling study. *Teaching and Learning in Nursing*, 19(4), e638–e645.
<https://doi.org/10.1016/J.TELN.2024.05.010>
- Healey, D. (2023). Designing Culturally Responsive Teaching With Technology. 9, 3–14.
- Indriyan, R. (2023). Pengembangan E-Modul pembelajaran kimia berbasis STREAM (Science, Technology, Religion, Engineering, Art, Mathematics) Berbantu Instagram pada Materi Larutan Penyangga. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Ismail, F., Mubarak, M. R., & Ma, I. (2025). Kiai Leadership and Curriculum Innovation : A Study of the Curriculum Development of the Diniyah Program of Islamic Boarding Schools. 7(1), 99–116.
<https://doi.org/10.30739/jmpid.v7i1.3477>
- Kain, C., Koschmieder, C., Matischek-Jauk, M., & Bergner, S. (2024). Mapping the landscape: A scoping review of 21st century skills literature in secondary education. *Teaching and Teacher Education*, 151, 104739.
<https://doi.org/10.1016/J.TATE.2024.104739>
- Kusumaningrum, I. A., & Kristiyasari, M. L. (2022). Misconceptions About Buffer Solutions. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 4(2), 99–108.
<https://doi.org/10.21580/jec.2022.4.2.12687>
- Littenberg-Tobias, J., & Reich, J. (2020). Evaluating access, quality, and equity in online learning: A case study of a MOOC-based blended professional degree program. *The Internet and Higher Education*, 47, 100759.
<https://doi.org/10.1016/J.IHEDUC.2020.100759>
- Logan, R. M., Johnson, C. E., & Worsham, J. W. (2021). Development of an e-learning module to facilitate student learning and outcomes. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(2), 139–142.
<https://doi.org/10.1016/J.TELN.2020.10.007>
- Malla, H. A. B., Hamka, Haryani, A., Abu, A., & Nur, A. (2023). Teachers' Digital Literacy Ability to Improve Islamic Religion Education Learning in Islamic Boarding School. *International Journal of Educational Reform*, 23.
<https://doi.org/10.1177/10567879231211287>
- Nifasri. (2025). Adapting Transformative Leadership in Islamic Education : Insights from Madrasah. *Journal Manajemen Pendidikan Islam*, 09(01), 270–284.
- Paulino Pires Eustachio, J. H., Salomão David, M. L., Goi, H. C., Lourenção, M., Pires de Oliveira, J. E., Donegá Carreira, L. L., Salvia, A. L., Silva, D. R., Borges de Oliveira, M. S., Baars, C., &

- Ferreira Caldana, A. C. (2025). Towards student-centric learning approaches for responsible management education: The relevance of PRME business schools. *The International Journal of Management Education*, 23(3), 101194. <https://doi.org/10.1016/J.IJME.2025.101194>
- Rahayu, N. I., Muktiarni, M., & Hidayat, Y. (2024). An Application of Statistical Testing: A Guide to Basic Parametric Statistics in Educational Research Using SPSS. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 4(3), 569–582. <https://doi.org/10.17509/ajse.v4i3.76092>
- Raisah, P., Rahmatan, H., & Safitri, R. (2023). Implementation of STEM-Based Learning Modules Containing Islamic Values to Improve Student Learning Outcomes and Motivation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(SpecialIssue), 1400–1401. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9ispecialissue.4627>
- Rusdi, M., Riwayatiningsih, R., Taufik, H., & Djollong, A. F. (2023). The Impact of Technology Use in Teaching and Understanding Religious Values on Students' Moral Development in Islamic Schools in Indonesia. *The Eastasouth Journal of Learning and Educations*, 1(03), 123–134. <https://doi.org/10.58812/esle.v1i03.158>
- Sa'adah, S. I., & Ikhsan, J. (2023). Enhancing Students' Conceptual Understanding and Learning Independence in Chemical Equilibrium using E-Module Based Guided Discovery Learning. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 8(2), 187–199. <https://doi.org/10.15575/jtk.v8i2.27159>
- Sahil, J., Zubaidah, S., Duran, A., & Gofur, A. (2024). The practice of science and religion integration: Evidence from an Indonesian Islamic school. 10(1), 12–26.
- Sandi, H., Hamid, A., & Bakti, I. (2023). PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS MIKROSKOPIS UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK PADA MATERI LARUTAN HIDROLISIS GARAM DAN LARUTAN PENYANGGA. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 6(2 SE-Articles). <https://doi.org/10.20527/jcae.v6i2.1711>
- Sarumaha, D. R., & Andromeda, A.-. (2022). Efektivitas Penggunaan E-Modul Larutan Penyangga Berbasis Inkuiri Terbimbing Dilengkapi Video Praktikum Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMAN 1 Pulau-pulau Batu. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 6(2). <https://doi.org/10.23887/jjpk.v6i2.40715>
- Schmid, R. F., Borokhovski, E., Bernard, R. M., Pickup, D. I., & Abrami, P. C. (2023). A meta-analysis of online learning, blended learning, the flipped classroom and classroom instruction for pre-service and in-service teachers. *Computers and Education Open*, 5, 100142. <https://doi.org/10.1016/J.CAEO.2023.100142>
- Siregar, H. I., Hasibuan, S. A., Hannum, K., & Siregar, N. C. (2024). INTEGRATION OF AL-QURAN VALUES IN STEM LEARNING

- TO IMPROVE STUDENT ACHIEVEMENT IN SCIENCE COMPETITIONS MADRASAH AT MAS DARUL MURSYID MEDAN. 8(2), 35–44. <https://doi.org/10.32832/komunika.v8i2.17966>
- Sliwka, A., Klopsch, B., Beigel, J., & Tung, L. (2024). Transformational leadership for deeper learning: shaping innovative school practices for enhanced learning. *Journal of Educational Administration*, 62(1), 103–121. <https://doi.org/10.1108/JEA-03-2023-0049>
- Suartama, I. K., Yasa, I. N., & Triwahyuni, E. (2024). Instructional Design Models for Pervasive Learning Environment: Bridging Formal and Informal Learning in Collaborative Social Learning. *Education Sciences*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/educsci14121405>
- Sukino, Muhammad, R. H. (2025). IMPROVING NEW MEDIA-BASED LEARNING MEDIA DESIGN SKILLS FOR ISLAMIC RELIGIOUS EDUCATION TEACHERS IN. 565–585. <https://doi.org/10.30868/ei.v14i02.8038>
- Tajeddin, Z. and, & Asadnia. (2023). Refleksi Kolaboratif Guru tentang Materi Kelas: Dari Konsumen Tradisional hingga Pengembang Materi Digital dan Guru Wirausaha. *Jurnal RELC*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/00336882231222036>
- Tapilaha, R. P. G. & S. R. (2024). Reforming Christian Religious Education: Integrating Spirituality and Critical Reasoning in the Digital Era. *Didache: Journal of Christian Education*, 5(2), 124–141. <https://doi.org/10.46445/djce.v5i2.823>
- Wohlfart, O., & Wagner, I. (2024). Longitudinal perspectives on technology acceptance: Teachers' integration of digital tools through the COVID-19 transition. *Education and Information Technologies*, 30(5), 6091–6115. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12954-y>
- Woods, P. J., & Copur-Gencturk, Y. (2024). Examining the role of student-centered versus teacher-centered pedagogical approaches to self-directed learning through teaching. *Teaching and Teacher Education*, 138, 104415. <https://doi.org/10.1016/J.TATE.2023.104415>
- Yang, F. Y., & Wang, H. Y. (2023). Tracking visual attention during learning of complex science concepts with augmented 3D visualizations. *Computers & Education*, 193, 104659. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2022.104659>
- Ye, X., & Wang, Q. (2024). Can teacher-student relationship improve the cognitive ability of left-behind children in China? The mediating role of teacher support and learning attitude. *Learning and Instruction*, 93, 101975. <https://doi.org/10.1016/J.LEARNINSTRUC.2024.101975>
- Yusniar dan Judijanto, L. (2025). Integration of Islamic Values in STEM Teaching (Science , Technology , Engineering , Mathematics). 3(01), 26–31.
- Zakaria, U. I. (2025). Digital Governance for Sustainable Educational Transformation : Evaluating

Merdeka Curriculum Implementation through PMO E-Instruments in Indonesia. 28(2), 276–292.

<https://doi.org/10.20961/paedagogia.v28i2.102205>

Zhang, J., Huang, Y., Wu, F., Kan, W., & Zhu, X. (2025). Scaling up online professional development through

institution-initiated blended learning programs in higher education. *The Internet and Higher Education*, 65, 100988.

<https://doi.org/10.1016/J.IHEDUC.2024.100988>