

ANALISIS PERBANDINGAN SISTEM PENDIDIKAN DI INDONESIA, UNI EMIRAT ARAB, DAN SINGAPURA DALAM INOVASI PEMBELAJARAN SAINS

Sinta Marsila¹, Lexa Sosri², Putri Wiji Rahayu³, Enjel Vreticia⁴, Irwan Koto⁵

Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan Dan Pendidikan Universitas
Bengkulu^{1,2,3,4,5}

e-mail: enjelvreticia@gmail.com⁴, irwan_koto@unib.ac.id⁵

ABSTRAK

Pendidikan sains memainkan peran penting untuk meningkatkan daya saing suatu negara di era globalisasi. Karena pentingnya pendidikan sains, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan sistem pendidikan sains di Indonesia, Uni Emirat Arab (UEA), dan Singapura, yang difokuskan pada aspek kebijakan, kurikulum, metode pembelajaran, serta integrasi teknologi dalam pendidikan. Penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan metode studi komparatif. Data dikumpulkan melalui kajian literatur, dan analisis dokumen dari berbagai sumber yang valid dan terpercaya. Hasil penelitian menyatakan bahwa ketiga negara mengimplementasikan pendekatan yang relatif berbeda dalam pendidikan sains. Indonesia menghadapi tantangan dalam pemerataan infrastruktur laboratorium, pelatihan guru, dan integrasi teknologi dalam pembelajaran sains. UEA telah mengadopsi pendidikan berbasis STEM dan teknologi berbasis kecerdasan buatan dan laboratorium virtual. Sedangkan, Singapura unggul dalam pembelajaran berbasis eksperimen, didukung oleh infrastruktur yang lengkap dan pelatihan guru yang berkelanjutan. Faktor-faktor utama keberhasilan pendidikan sains meliputi integrasi teknologi dalam pendidikan, peningkatan kompetensi guru sains, serta kebijakan yang mendukung *project-based learning*. Indonesia dapat meningkatkan kualitas pendidikan sains dengan mengadopsi praktik baik dalam pembelajaran dari UEA dan Singapura, seperti penguatan fungsi laboratorium sains, peningkatan akses teknologi oleh sekolah-sekolah, dan pelatihan guru sains yang sistematis dan berkelanjutan. Rekomendasi dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pengambil kebijakan dalam meningkatkan mutu pendidikan sains di Indonesia.

Kata Kunci: Pendidikan sains, Studi komparatif, Teknologi pendidikan.

ABSTRACT

Science education markedly improves a nation's competitiveness within the framework of globalization. This study seeks to analyze the differences in science education systems in Indonesia, the United Arab Emirates (UAE), and Singapore, focusing on policy, curriculum, pedagogical methods, and technological integration in education. The research is a descriptive qualitative applying comparative study method. Data was collected through literature review and document analysis from several relevant and reliable sources. The results demonstrate that the three nations utilize significantly different approaches to science education. Indonesia persists in facing challenges regarding the equitable distribution of science laboratory facilities, the training of science instructors, and the integration of technology in scientific education. The UAE has established an education system based on science, technology, and mathematics, employing artificial intelligence-enhanced educational technology and virtual laboratories. Singapore specializes in experiential learning, supported by sophisticated infrastructure and continuous professional development. The success factors for science education are the

integration of technology, the improvement of science teacher skills, and the establishment of regulations that support project-based learning. Indonesia can improve the quality of science education by adopting successful strategies from the UAE and Singapore, such as strengthening the function of science laboratories, increasing technological access in schools, and establishing systematic and sustainable training for science instructors. This study's recommendations aim to assist policymakers in enhancing the quality of science education in Indonesia.

Keywords: *Science education, Comparative study, Educational technology.*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peranan yang sangat penting dalam membentuk identitas dan karakter masyarakat, terutama dalam konteks perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan sains, khususnya, menjadi aspek krusial dalam meningkatkan daya saing suatu negara di era globalisasi. Indonesia, Uni Emirat Arab (UEA), dan Singapura merupakan tiga negara dengan sistem pendidikan yang relatif berbeda namun ketiga negara memiliki upaya masing-masing dalam inovasi pembelajaran sains.

Sistem pendidikan di negara UEA mengalami transformasi dengan mengadopsi teknologi dan pendidikan berbasis *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pemerintah UEA menerapkan kebijakan pendidikan yang mengintegrasikan inovasi teknologi dan kewirausahaan ke dalam kurikulum (di kutip dari The UAE Government Portal), dan peningkatan kompetensi sains siswa melalui kurikulum yang berbasis penelitian melalui kerja sama dengan institusi pendidikan global (Jenkinson & Alzaabi, 2021). Sistem pendidikan di UEA menerapkan sistem terpusat, dan pemisahan gender dalam lembaga pendidikan. Disamping itu, konstitusi UEA menyatakan bahwa bahasa arab digunakan oleh guru dan siswa-siswa di kelas untuk semua matapelajaran (Alhosani, 2022). Suatu strategi oleh negara UEA untuk mempertahankan nilai-nilai tradisional, sekaligus mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan global.

Pendidikan di negara Singapura adalah faktor utama untuk meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). *PISA 2018 Results* menyatakan bahwa Singapura adalah negara di wilayah Asia Tenggara yang mencapai prestasi tertinggi pada bidang sains (skor: 551) dan matematika (skor: 569). Pada level pendidikan tinggi, *National University of Singapore* dan *Nanyang Technological University* dikenal sebagai universitas berskala Internasional (Soh & Ho, 2014)

Keberhasilan pendidikan di Singapore didukung oleh kebijakan pendidikan yang strategis, seperti penggunaan bilingualisme di sekolah, inovasi kurikulum, dan kewirausahaan (Al-Thani, 2024). Nasution et al., (2022) menyatakan bahwa perbedaan sistem pendidikan antara Indonesia dan Singapura dapat dijelaskan dari aspek struktur pendidikan dasar hingga menengah. Singapura mengadopsi sistem yang fleksibel dengan klasifikasi kemampuan siswa, sementara Indonesia lebih berfokus pada pendekatan umum dengan program akselerasi yang masih relatif terbatas.

Kajian yang komprehensif tentang perbedaan sistem pendidikan dan implementasi kurikulum sains antara negara UEA dan Singapore menjadi penting untuk memahami strategi yang dapat diadaptasi di Indonesia. Dalam menghadapi tantangan globalisasi dan transformasi era pengetahuan dan teknologi, pendidikan berperan penting dalam membentuk sumber daya manusia yang kompeten dan mampu bersaing di tingkat global. Di Indonesia, pembelajaran sains masih menghadapi tantangan dalam hal kurikulum, fasilitas, dan metode pengajaran. Kurikulum Merdeka sebagai suatu reformasi kurikulum pada jenjang Pendidikan dasar dan menengah telah memperkenalkan pendekatan berbasis proyek dan eksplorasi sains tetapi

implementasinya di berbagai daerah masih mengalami kendala, terutama dalam pemerataan akses terhadap laboratorium dan sumber belajar.

Reformasi pendidikan di Singapura dan Indonesia merupakan suatu upaya untuk penyesuaian dengan perubahan kebutuhan masyarakat dan tuntutan zaman. Singapura dengan keterbatasan sumber daya alam dan geografis telah berhasil menerapkan reformasi pendidikan yang lebih fokus pada inovasi, kreativitas, serta pembelajaran berbasis nilai melalui program-program seperti *Thinking Schools*, *Learning Nation* dan *Teach Less, Learn More*. Pendekatan ini bertujuan untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi era global dengan kemampuan berpikir kritis dan kompetitif. Lathifa et al., (2024) menyatakan bahwa sistem pendidikan sains di Indonesia perlu mengadopsi metode pembelajaran berbasis eksperimen dan pentingnya meningkatkan keterampilan guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis keterampilan proses sains melalui kegiatan laboratorium.

Di Indonesia, upaya reformasi pendidikan dilakukan untuk mengejar ketertinggalan dari negara-negara lain, seperti Singapura, yang telah berhasil mengimplementasikan sistem pendidikan inovatif yang berorientasi pada pengembangan bakat serta kreativitas siswa. Negara Singapura telah menerapkan kurikulum yang mengakomodasi kebutuhan individu siswa, didukung oleh kebijakan bilingual, infrastruktur pendidikan modern, dan melakukan proses seleksi ketat untuk menentukan tenaga pendidik yang profesional (Yasmin & Chisbiyah, 2024). Sebaliknya, Indonesia masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan akses pendidikan, distribusi guru yang tidak merata, dan kualitas pendidikan yang perlu ditingkatkan. Menurut Syakrani et al., (2022) sistem pendidikan di Indonesia masih tertinggal dibandingkan Singapura, terutama dalam aspek pemerataan pendidikan dan efektivitas kurikulum.

Proses pendidikan sains mengacu pada struktur, kurikulum, dan metode pengajaran yang digunakan dalam membangun pemahaman siswa terhadap konsep-konsep sains. Pembelajaran sains yang efektif melibatkan integrasi pendekatan berbasis eksperimen, pemanfaatan teknologi digital, serta penerapan metode pembelajaran berbasis inkuiri untuk meningkatkan kualitas pemahaman siswa. Menurut Kartimi et al., (2023) pendidikan sains juga berperan dalam mempersiapkan individu untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan perubahan zaman melalui pemikiran kritis terhadap masalah yang muncul terkait perkembangan alam. Pendidikan sains dalam sistem pendidikan bertujuan untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan pemahaman tentang fenomena alam.

Dalam konteks proses pendidikan, secara harfiah kata “sains” dikaitkan dengan ilmu pengetahuan alam. Sehingga pembelajaran sains menekankan metode ilmiah dan penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) yang mencakup tahapan identifikasi masalah, pengumpulan serta analisis data, penyusunan hipotesis, eksperimen, dan penarikan kesimpulan (Siregar et al., 2022). Disamping itu, pendidikan sains tidak hanya transfer pengetahuan tentang sains, tetapi juga untuk menanamkan sikap ilmiah, seperti rasa ingin tahu, sikap skeptis terhadap informasi yang belum terbukti kebenarannya, keberanian untuk melakukan eksplorasi dan eksperimen untuk memperoleh solusi terhadap suatu permasalahan.

Penelitian ini mengkaji implementasi inovasi pendidikan sains di Indonesia, UEA dan Singapore. Sehingga laporan evaluasi pendidikan dari institusi pendidikan dianalisis untuk mengeksplorasi kebijakan serta ketersediaan fasilitas pendidikan. Melalui perbandingan kebijakan dan praktik pendidikan di ketiga negara, rekomendasi konkret tentang sistem pendidikan sains di Indonesia dapat dirumuskan dalam rangka untuk menghasilkan lulusan yang lebih siap menghadapi tantangan global di era teknologi dan informasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode komparatif tentang sistem pendidikan sains di Indonesia, Uni Emirat Arab, dan Singapura. Strategi pengumpulan informasi untuk memenuhi tujuan penelitian adalah eksplorasi kebijakan, kurikulum, metode pembelajaran, dan inovasi pembelajaran sains. Dengan demikian, sumber informasi adalah dokumen kebijakan pendidikan, artikel dalam jurnal terindeksi nasional (SINTA) dan internasional (*Scopus* dan *Web of Science*), laporan-laporan resmi dari lembaga pemerintah (Indonesia, UEA, Singapore) melalui situs-situs resmi, *official report* lembaga pendidikan Internasional (*Unesco*).

Pengumpulan informasi dilakukan melalui studi literatur dengan teknik analisis dokumen dan validasi data/informasi yang diperoleh sumber-sumber resmi. Kajian yang bersifat komparatif dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan dan persamaan dalam kebijakan, kurikulum, dan metode pembelajaran sains di ketiga negara. Validasi data dilakukan dengan membandingkan berbagai sumber terpercaya untuk memastikan akurasi dan konsistensi informasi. Melalui teknik dan analisis informasi yang sistematis dan komprehensif, diharapkan hasil penelitian ini dapat dipertanggung jawab secara akademik.

Informasi dianalisis metode analisis isi (*content analysis*) dokumen dan hasil studi pustaka melalui proses komparasi antara ketiga negara. Teknik triangulasi informasi dan verifikasi sumber data digunakan untuk meningkatkan keandalan hasil dan kesimpulan penelitian (Zakiah et al., 2020). Tahapan pengumpulan informasi dilakukan dalam empat tahap yang dirangkum pada Gambar 1 dan diikuti dengan deskripsi dari setiap tahap. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menghasilkan simpulan berdasarkan *best practices* pembelajaran sains di negara UEA dan Singapura.



Gambar 1. Proses Analisis Informasi/Data

Tahap pertama adalah reduksi data; data dikumpulkan dari berbagai sumber seperti laporan resmi lembaga pemerintahan dan non pemerintahan, artikel jurnal ilmiah terindeks nasional dan internasional, dan dokumen pendidikan (kurikulum, bahan ajar, buku pelajaran). Informasi-informasi tentang kebijakan pendidikan, pendekatan kurikulum, metode pembelajaran, dan teknologi pembelajaran dikumpulkan melalui proses reduksi data yang dilakukan oleh semua anggota tim peneliti. *Tahap kedua* adalah pengelompokan Data. Data yang telah direduksi dikumpulkan berdasarkan tema utama. Pengelompokan ini melibatkan coding, yaitu penandaan data untuk mengidentifikasi pola dan tema tertentu. Selanjutnya data disajikan dalam format deskripsi naratif untuk menunjukkan hubungan antar tema. Dalam *tahap ketiga*, analisis dan evaluasi menyeluruh dilakukan untuk mengukur kebijakan pendidikan, penerapan implementasi teknologi, dan metode pembelajaran di tiga negara. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman tentang cara masing-masing negara menangani masalah pendidikan sains. *Tahap terakhir* sebagai kelanjutan dari hasil analisis yaitu

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kebijakan Sistem Pendidikan di Indonesia, Uni Emirat Arab, dan Singapura

Secara umum kebijakan sistem pendidikan suatu negara dilatarbelakangi kondisi sosial, ekonomi, sistem politik, budaya dan geografis negara tersebut. Dalam penelitian, studi komparatif dilakukan untuk menganalisis aspek kebijakan sistem pendidikan di tiga negara dengan berdasarkan pada tiga indikator utama yang ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kebijakan Sistem Pendidikan di Indonesia, Uni Emirat Arab, dan Singapura

No	Aspek /Indikator	Negara		
		Indonesia	Uni Emirat Arab	Singapura
1	Struktur Kelola	Desentralisasi	Sentralisasi	Sentralisasi
2	Kebijakan dan inisiatif utama pendidikan	Merdeka Belajar	<i>Smart learning program, and sustainable school initiative</i>	<i>Teach Less, Think More (TLTM)</i>
3	Prioritas pendidikan	Pemerataan akses, peningkatan kualitas, dan pengembangan karakter	<i>Knowledge-based economy; enhanced educational attainment, first-rate education system</i>	Pembangunan ekonomi dan Kohesi sosial

Struktur kelola (*governance structure*) dalam penentuan kebijakan pendidikan nasional di Indonesia menerapkan pendekatan *bottom up* (desentralisasi). Desentralisasi pendidikan merupakan nampak dari penerapan undang-undang otonomi nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah yang diperkuat dengan Undang-Undang nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Desentralisasi pendidikan merupakan perwujudan demokrasi pendidikan dalam konteks pengelolaan pendidikan dalam kerangka manajemen berbasis sekolah (Sofiani et al., 2024). Komunitas sekolah yang terdiri dari unsur sekolah dan masyarakat terlibat aktif dalam perencanaan dan pelaksanaan program sekolah untuk memenuhi kebutuhan siswa dalam belajar termasuk kurikulum dan strategi pembelajaran yang relevan dengan kondisi sekolah.

B. Pendidikan Sains di Indonesia, Uni Emirat Arab, dan Singapura

Tabel 2. Pembelajaran Sain di Indonesia, Uni Emirat Arab, dan Singapore

No	Aspek /Indikator	Negara		
		Indonesia	Uni Emirat Arab	Singapura
1	Kurikulum sains dan implementasinya			
	a. Konten kurikulum Sain.	Kurikulum Merdeka dengan penekanan	Kurikulum fokus pada pengembangan	Kurikulum yang menekankan

	b. Integrasi teknologi	pada literasi sains dan teknologi Penerapan teknologi informasi dalam pembelajaran di setiap sekolah	keterampilan abad 21 dan inovasi teknologi Implementasi program pembelajaran cerdas dan inisiatif sekolah berkelanjutan	pemikiran kritis dan aplikasi praktis Peneraapan pembelajaran berbasis Lab. virtual dan e-learning
	c. Relevansi dengan isu-isu global	Integrasi isu-isu perubahan iklim dan keberlanjutannya dalam pembelajaran	Fokus pada isu-isu global seperti energi terbarukan dan teknologi hijau	Kurikulum yang responsif terhadap isu-isu global dan teknologi
2	Metode pengajaran dan pengembangan profesional guru			
	a. Metode pengajaran inovatif	Penerapan metode pembelajaran berbasis inkuiri dan proyek	Penggunaan metode pembelajaran berbasis teknologi dan kolaboratif	Metode pengajaran yang menekankan berfikir kritis dan problem solving
	b. Pengembangan Profesional guru.	Pelatihan untuk meningkatkan kompetensi guru.	Pelatihan intensif penggunaan teknologi dan metode pembelajaran inovatif.	Program pengembangan profesional berkelanjutan berstandar tinggi.
3	Infrastruktur dan sumber daya laboratorium			
	a. Fasilitas Lab.	Fasilitas Lab. telah tersedia namun kualitas dan ketersediaan belum lengkap di setiap sekolah.	Lab. modern dengan peralatan canggih tersedia di sebagian besar sekolah	Fasilitas laboratorium yang lengkap dan mutakhir di semua tingkat pendidikan
	b. Sumber daya digital.	Ketersediaan sumber daya digital meningkat namun akses dan kualitasnya perlu ditingkatkan	Sumber daya digital lengkap dan mudah diakses oleh siswa dan guru	Platform <i>e-learning</i> yang terintegrasi dan sumber daya digital yang luas
4	Penilaian dan evaluasi pembelajaran sains	Penilaian berbasis kompetensi dengan fokus pada pemahaman konsep dan aplikasi praktis	Evaluasi yang menekankan pada kemampuan berpikir kritis dan penerapan pengetahuan	Sistem penilaian yang komprehensif, termasuk penilaian formatif dan sumatif

1. Pendidikan Sains di Indonesia

Pendidikan sains di Indonesia telah mengalami berbagai reformasi dalam beberapa dekade terakhir. Kurikulum yang diterapkan, mulai dari Kurikulum 2013 hingga Kurikulum Merdeka, berusaha untuk meningkatkan pemahaman konsep sains melalui pendekatan berbasis inkuiri dan eksperimen. Namun, penerapan metode ini masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan laboratorium, kurangnya tenaga pendidik yang terlatih, serta kesenjangan kualitas pendidikan antara daerah perkotaan dan pedesaan.

Dalam menghadapi tantangan global, pendidikan sains di Indonesia mulai mengadopsi pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21. Menurut Khoiri et al., (2020), literasi STEM menjadi kunci dalam menyiapkan siswa menghadapi persaingan global serta menyelesaikan isu-isu kehidupan

melalui pendekatan berbasis teknologi dan inovasi. Namun, implementasi pendekatan ini masih terkendala oleh kurangnya kompetensi guru dan keterbatasan sarana pembelajaran. Pendekatan lain yang mulai diterapkan adalah STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) dan STS (Science, Technology, and Society) yang bertujuan untuk membuat pembelajaran lebih aplikatif dan relevan dengan kehidupan nyata. Namun, tantangan seperti kurikulum yang terlalu padat dan kurangnya dukungan pelatihan bagi guru masih menjadi kendala utama dalam implementasi pendekatan ini. Oleh karena itu, diperlukan penyederhanaan materi serta pelatihan berkelanjutan bagi guru agar mampu mengadopsi metode pengajaran yang lebih inovatif dan efektif. Dengan sistem pendidikan sains yang lebih fleksibel dan berbasis eksplorasi, peserta didik diharapkan dapat menjadi pembelajar yang mandiri dan siap menghadapi perubahan zaman (Permanasari, 2024).

Meskipun sistem pendidikan di Indonesia telah dirancang dengan baik berdasarkan Pancasila dan UUD 1945, implementasinya masih menghadapi berbagai kendala yang menyebabkan hasil yang tidak sesuai dengan harapan. Salah satu tantangan utama adalah kurang optimalnya pelaksanaan kebijakan yang telah ditetapkan, sehingga banyak gagasan hanya sebatas wacana tanpa tindakan nyata (Fadli & Fitri, 2023).

2. Pendidikan Sains di Uni Emirat Arab (UEA)

Pendidikan sains di Uni Emirat Arab (UEA) mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir sebagai bagian dari upaya negara untuk membangun ekonomi berbasis pengetahuan. Pemerintah UEA telah menerapkan berbagai kebijakan pendidikan guna meningkatkan kualitas pengajaran sains di tingkat sekolah maupun perguruan tinggi. Fokus utama dari pendidikan sains di UEA adalah pada pendekatan berbasis STEM untuk menghasilkan lulusan yang siap menghadapi tantangan global dalam bidang sains dan teknologi. Menurut Al Murshidi (2019), sistem pendidikan STEM di UEA berperan penting dalam mendukung inovasi dan ekonomi berbasis pengetahuan. Studi ini mengidentifikasi bahwa meskipun ada kemajuan dalam implementasi pendidikan STEM, masih terdapat beberapa tantangan utama seperti kurangnya minat dari siswa lokal terhadap bidang STEM dan kesenjangan akses pendidikan STEM di berbagai kelompok usia dan pendapatan.

Sebagai langkah untuk meningkatkan minat siswa dalam pendidikan sains, UEA telah memperkenalkan berbagai program berbasis proyek yang menantang dan menarik. Kompetisi sains, program magang di institusi teknologi terkemuka, serta kegiatan ekstrakurikuler berbasis penelitian sains menjadi bagian dari strategi pendidikan sains di negara ini. Selain itu, integrasi mata pelajaran sains dengan pendekatan praktis berbasis industri juga menjadi langkah penting dalam memastikan bahwa pendidikan sains tidak hanya bersifat teoritis tetapi juga aplikatif.

Pemerintah UEA juga telah bekerja sama dengan berbagai universitas dan pusat riset global untuk mengembangkan kurikulum sains yang sesuai dengan perkembangan teknologi terkini. Dengan berbagai inovasi ini, UEA bertujuan untuk menjadi pemimpin dalam pendidikan sains di kawasan Timur Tengah dan menciptakan generasi yang mampu bersaing di era Revolusi Industri 4.0. Implementasi pendidikan sains yang berbasis teknologi dan eksperimen telah meningkatkan kualitas pembelajaran secara signifikan, menjadikan UEA sebagai salah satu negara dengan pendidikan sains yang berkembang pesat di dunia.

3. Pendidikan Sains di Singapura

Pendidikan sains di Singapura dikenal sebagai salah satu yang terbaik di dunia, dengan kurikulum yang dirancang untuk mengembangkan pemahaman konseptual yang kuat dan keterampilan berpikir kritis siswa. Pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri menjadi strategi

utama dalam pendidikan sains di negara ini, di mana siswa didorong untuk melakukan eksperimen, menganalisis data, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Menurut Fitria (2024), sistem pendidikan di Singapura memiliki keunggulan dalam penerapan metode pembelajaran yang fleksibel dan berbasis penelitian. Hal ini terlihat dalam kebijakan pendidikan yang memungkinkan siswa berbakat untuk mengikuti jalur pembelajaran yang lebih maju, seperti program akselerasi atau spesialisasi dalam bidang sains sejak tingkat menengah. Selain itu, pemerintah Singapura menerapkan sistem yang mendukung pendidikan sains berbasis laboratorium, teknologi digital, serta pembelajaran berbasis proyek yang menekankan kolaborasi dan eksplorasi.

Singapura juga memiliki infrastruktur pendidikan yang sangat maju. Sekolah-sekolah di negara ini dilengkapi dengan laboratorium canggih, perangkat teknologi terkini, dan akses luas terhadap sumber pembelajaran digital. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen dengan menggunakan teknologi seperti simulasi berbasis komputer, kecerdasan buatan (AI), serta augmented reality (AR) dan virtual reality (VR). Menurut Annisa et al., (2025) kemajuan teknologi yang diterapkan dalam sistem pendidikan sains di Singapura memungkinkan siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan aplikatif. Selain itu, reformasi pendidikan di Singapura dilakukan melalui kebijakan strategis seperti Thinking Schools, Learning Nation dan Teach Less, Learn More (Sa'adah, 2020). Kebijakan ini bertujuan untuk mengurangi metode pembelajaran berbasis hafalan dan lebih menekankan pemahaman konseptual serta pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa.

Program School Excellence Model juga diterapkan untuk memastikan bahwa setiap sekolah memiliki standar akademik yang tinggi serta kualitas pembelajaran yang optimal. Selain itu, studi oleh Fadli (2021) menunjukkan bahwa salah satu faktor utama keberhasilan pendidikan sains di Singapura adalah sistem seleksi dan pelatihan guru yang ketat. Guru-guru diwajibkan untuk melalui proses rekrutmen yang kompetitif dan mendapatkan pelatihan profesional berkelanjutan guna memastikan kualitas pengajaran yang tinggi.

Dengan pendekatan yang berbasis pada riset dan inovasi, sistem pendidikan sains di Singapura telah berhasil menghasilkan lulusan yang kompetitif di tingkat global. Pemerintah terus berinvestasi dalam pengembangan sumber daya manusia yang unggul, dengan harapan bahwa generasi muda Singapura akan terus menjadi pemimpin dalam bidang sains, teknologi, dan inovasi.

C. Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan Sains

Pendidikan sains di Indonesia, UEA, dan Singapura menghadapi tantangan dan peluang yang berbeda dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran. Di Indonesia, tantangan utama meliputi keterbatasan laboratorium, kurangnya tenaga pendidik yang kompeten dalam metode berbasis inkuiri, serta minimnya pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran. Infrastruktur pendidikan di Indonesia masih menghadapi tantangan signifikan dibandingkan dengan negara-negara maju seperti Singapura dan UEA. Banyak sekolah, terutama di daerah terpencil, masih kekurangan fasilitas laboratorium sains yang memadai. Selain itu, keterbatasan akses internet yang belum merata juga menjadi hambatan utama dalam implementasi pembelajaran berbasis teknologi.

Sebaliknya, Singapura memiliki sistem pendidikan dengan infrastruktur yang sangat maju. Setiap sekolah dilengkapi dengan laboratorium sains modern, akses internet berkecepatan tinggi, serta perpustakaan digital yang memungkinkan siswa mengakses berbagai sumber belajar kapan saja. Pemerintah Singapura terus berinvestasi dalam pengembangan fasilitas pendidikan melalui pembangunan ruang kelas pintar (smart classroom) yang dilengkapi dengan teknologi interaktif.

Sementara itu, Uni Emirat Arab (UEA) menunjukkan kemajuan signifikan dalam pengembangan infrastruktur pendidikan. UEA telah menerapkan konsep sekolah berbasis teknologi, di mana pembelajaran dilakukan dengan menggunakan perangkat digital seperti tablet dan aplikasi berbasis kecerdasan buatan (AI) (Syakrani et al., 2022). Pemerintah UEA juga fokus pada pengembangan kampus pintar yang dilengkapi dengan fasilitas laboratorium canggih untuk mendukung eksperimen berbasis realitas virtual.

Perubahan kurikulum yang terus berkembang juga menjadi tantangan tersendiri bagi tenaga pendidik dalam menyesuaikan metode pengajaran mereka. Namun, kemajuan teknologi digital memberikan peluang besar bagi pengembangan pendidikan sains. Penggunaan simulasi virtual, kecerdasan buatan, serta pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa memahami konsep sains secara lebih mendalam dan kontekstual. Kolaborasi antara pemerintah, sektor industri, dan institusi pendidikan menjadi kunci dalam menciptakan ekosistem pendidikan sains yang lebih baik di masa depan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendidikan sains di Indonesia masih memerlukan banyak perbaikan agar dapat mencapai standar internasional. Sementara UEA telah berinvestasi besar dalam integrasi teknologi, dan Singapura telah mengembangkan sistem pendidikan berbasis riset yang unggul, Indonesia masih perlu meningkatkan akses terhadap fasilitas laboratorium, memperkuat pelatihan guru, serta merancang kurikulum yang lebih adaptif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan memahami tantangan dan peluang tersebut, diharapkan sistem pendidikan sains di Indonesia dapat terus berkembang dan berkontribusi dalam mencetak generasi yang siap menghadapi tantangan global.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pendidikan sains di Indonesia, Uni Emirat Arab, dan Singapura memiliki perbedaan dalam kebijakan, kurikulum, metode pembelajaran, serta pemanfaatan teknologi. Indonesia masih menghadapi tantangan dalam pemerataan infrastruktur laboratorium, pelatihan guru, dan integrasi teknologi dalam pembelajaran. Kurikulum Merdeka telah diperkenalkan untuk meningkatkan fleksibilitas belajar, namun implementasinya masih belum optimal di seluruh daerah. UEA telah mengadopsi pendidikan berbasis STEM dengan teknologi canggih, seperti kecerdasan buatan (AI) dan laboratorium virtual, untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Singapura unggul dengan pendekatan riset dan pembelajaran aktif berbasis eksperimen, didukung oleh infrastruktur pendidikan yang maju dan pelatihan guru berkelanjutan.

Faktor utama keberhasilan pendidikan sains meliputi integrasi teknologi dalam pembelajaran, peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan yang berkelanjutan, serta kebijakan yang mendukung eksplorasi dan pembelajaran berbasis proyek. *Indonesia dapat meningkatkan kualitas pendidikan sains dengan mengadopsi praktik terbaik dari UEA dan Singapura*, seperti penguatan laboratorium sains, peningkatan akses teknologi dalam pembelajaran, serta pengembangan pelatihan guru yang lebih terstruktur. Implementasi hasil penelitian ini dapat dilakukan melalui kebijakan pendidikan yang lebih inklusif, pelibatan sektor swasta dalam pengadaan fasilitas pendidikan, serta peningkatan kolaborasi dengan lembaga pendidikan global.

Untuk meningkatkan kualitas pendidikan sains di Indonesia, pemerintah perlu meningkatkan akses terhadap laboratorium sains serta mengembangkan laboratorium virtual agar pembelajaran lebih merata. Pelatihan guru yang berkelanjutan harus diperkuat dengan program berbasis kompetensi yang memastikan guru mampu menerapkan metode berbasis inkuiri dan teknologi digital dalam pengajaran.

Selain itu, integrasi teknologi seperti kecerdasan buatan (AI) dan augmented reality (AR) harus diperluas guna memperkaya pengalaman belajar siswa, terutama dalam mendukung pembelajaran berbasis eksperimen dan proyek. Kurikulum pendidikan sains perlu lebih fleksibel dengan menekankan pendekatan eksploratif dan berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan inovatif siswa. Terakhir, kolaborasi dengan institusi pendidikan global harus diperkuat melalui program pertukaran pelajar dan pelatihan bersama untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains di Indonesia. Dengan menerapkan langkah-langkah ini, sistem pendidikan sains di Indonesia diharapkan lebih inovatif, kompetitif, dan siap menghadapi tantangan global.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhosani, N. (2022). The influence of culture on early childhood education curriculum in the UAE. *ECNU Review of Education*, 5(2), 284-298
- Al Murshidi, G. (2019). STEM education in the United Arab Emirates: Challenges and possibilities. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(12), 316–332. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.12.18>
- Al-Thani, G. (2024). Comparative analysis of stakeholder integration in education policy making: case studies of Singapore and Finland. *Societies*, 14(7), 104.
- Annisa, C. E., Azizah, S., Nurjayadi, M., Ridwan, A., Kimia, M. P., Info, A., & Standards, E. (2025). Studi Deskriptif Kualitatif: Analisis Perbandingan Antara. *Jurnal Kajian Pembelajaran dan Keilmuan Volume 9 Nomor 1 Tahun 2025 Halaman 40-49*. 9, <https://doi.org/10.26418/jurnalkpk.v9i1.89372>
- Fadli, I., & Fitri, A. (2023). Sistem Pendidikan di Indonesia dan Upaya Membangun Pendidikan Nasional Yang Berkualitas Bersinergi Dengan Nilai Keislaman dan Pengetahuan Sains Modern. *RAZIQA: Jurnal Pendidikan Islam*, 156.
- Fadli, M. R. (2021). Eksploitasi Seksual Komersial Anak di Indonesia. *Medan, Restu Printing Indonesia*, Hal.57, 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1>.
- Fitria, E. (2024). Komparasi Sistem Pendidikan Finlandia dan Singapura. *Jurnal Genesis Indonesia*, 3(01), 34–48. <https://doi.org/10.56741/jgi.v3i01.501>
- Jenkinson, R. C., & Alzaabi, S. (2021). United Arab Emirates. *PIRLS 2021 encyclopedia: Education, policy and curriculum in Reading*.
- Kartimi, K., Chandra, E., & Riyanto, O. R. (2023). the Influence of H5P Interactive Video on Stereoisomer Understanding in Terms of Learning Style. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 451–459. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i3.42757>
- Khoiri, A., Nasokah, Amalia, T., & Hefi, S. (2020). Analisis Kritis Pendidikan Sains di Indonesia: (Problematika, Solusi dan Model Keterpaduan Sains Dasar)(Critical Analysis of Science Education in Indonesia: (Problematics, Solutions and Basic Science Integrated Models)). *SPEKTRA : Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 6(1), 19–34.
- Lathifa, M., Malik, A., & Alam, F. (2024). Analisis perbandingan sistem pendidikan di Indonesia dan Singapura sebagai negara yang terletak di Asia Tenggara. *Maliki Interdisciplinary Journal (MIJ) EISSN*, 2(1), 55–65. <http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/mij/index>
- Nasution, T., Khoiri, N., Firmani, D. W., & Rozi, M. F. (2022). Perbedaan Sistem Kurikulum Pendidikan Anggota Asean, Indonesia dan Singapura. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(3), 1847–1958. <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/4971>
- Permanasari, A. (2024). Merdeka Belajar Dalam Konteks Pendidikan Sains. *Edusaintek: Jurnal*

- Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 11(4).
- Sa'adah, M. (2020). Studi komparatif reformasi pendidikan di Singapura dan Indonesia. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, 7(1), 70–79.
<https://doi.org/10.21831/jppfa.v7i1.25273>
- Siregar, A., Haliza, S. N., Ritonga, A. A., & Darlis, A. (2022). Pendidikan Sains Dalam Al-Qur'an. *ANSIRU PAI: Pengembangan Profesi Guru Pendidikan Agama Islam*, 6(2), 49–57.
- Sofiani, N., Frinaldi, A., Magriasti, L., & Wahyuni, Y. S. (2024). Kebijakan Desentralisasi Pendidikan Serta Implmentasi Dalam Pendidikan di Indonesia. *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 18(1).
- Soh, K. C., & Ho, K. K. (2014). A tale of two cities' university rankings: Comparing Hong Kong and Singapore. *Higher Education*, 68, 773–787.
- Syakrani, A. W., Malik, A., Hasbullah, H., Budi, M., & M. R. M. (2022). Sistem pendidikan di negara Singapura. *Adiba: Journal of Education*, 2(4), 517–527.
<http://www.ef.co.id/upa/education-systems/education-system-singapore>
- Yasmin, A. D., & Chisbiyah, L. A. (2024). STUDI KOMPARASI PROFIL GURU PROFESIONAL VOKASI ANTARA INDONESIA DAN SINGAPURA. *Jurnal Pembelajaran, Bimbingan, dan Pengelolaan Pendidikan*, 4(7), 18–18.
- Zakiah, N. E., Fatimah, A. T., & Sunaryo, Y. (2020). Implementasi Project-Based Learning Untuk Mengeksplorasi Kreativitas Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Mahasiswa. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 5(2), 286.
<https://doi.org/10.25157/teorema.v5i2.4194>