



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 4 (2026) pp: 9412-9420

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Inovasi dan Teknologi dalam Pendidikan Studi Kasus Finlandia, Jepang, Singapura dan Indonesia

Meza Hadevi, Hendri A, Nelian, Warniati

Universitas Muhammadiyah Bengkulu

hendriaa13@gmail.com, mezahadevi35@guru.sma.belajar.id, neliannelesti658@gmail.com, warniati20192019@gmail.com

Abstrak

*Studi ini menganalisis inovasi dan pemanfaatan teknologi pendidikan di Finlandia, Jepang, Singapura, dan Indonesia sebagai studi kasus komparatif untuk mengidentifikasi pola adaptasi sistem pendidikan terhadap tuntutan era digital. Finlandia menonjol melalui pendekatan *phenomenon-based learning* yang mengintegrasikan pembelajaran lintas disiplin dengan dukungan platform digital seperti Wilma, yang memfasilitasi komunikasi terintegrasi antara siswa, guru, dan orang tua. Selain itu, pemanfaatan kecerdasan buatan adaptif, seperti Eduton, memungkinkan personalisasi pembelajaran secara real-time, yang dilaporkan meningkatkan prestasi akademik hingga 25% serta keterlibatan siswa sebesar 30% melalui penerapan gamifikasi yang etis dan berorientasi pembelajaran bermakna. Jepang mengadopsi teknologi pendidikan secara selektif untuk memperkuat disiplin belajar dan mempertahankan standar akademik yang tinggi. Integrasi teknologi difokuskan pada sistem evaluasi ketat, penguatan kurikulum berbasis karakter, serta internalisasi nilai etika dan tanggung jawab digital. Sementara itu, Singapura menerapkan pendekatan *deep learning* dengan memanfaatkan platform pembelajaran interaktif dan riset berbasis AI guna mengembangkan keterampilan abad ke-21. Dukungan infrastruktur modern dan kebijakan akses yang merata menjadikan fleksibilitas kompetensi sebagai kekuatan utama sistem pendidikannya. Di sisi lain, Indonesia melalui kebijakan Merdeka Belajar masih menghadapi tantangan berupa ketimpangan infrastruktur dan orientasi kurikulum yang relatif berfokus pada ujian, meskipun upaya digitalisasi *e-learning* untuk wilayah terpencil terus berkembang. Temuan studi ini menunjukkan bahwa keberhasilan inovasi teknologi pendidikan sangat bergantung pada ekosistem holistik yang mencakup kurikulum interdisipliner, pelatihan guru sebagai fasilitator pembelajaran, serta kolaborasi multisektor yang berkelanjutan.*

Kata Kunci: Inovasi Pendidikan, Teknologi Digital, Adaptasi Sistem Pendidikan

1. Latar Belakang

Pendidikan merupakan fondasi krusial bagi kemajuan suatu bangsa karena berperan langsung dalam membentuk kualitas sumber daya manusia yang adaptif, inovatif, dan kompetitif di tengah dinamika global. Melalui pendidikan yang bermutu, suatu negara mampu menyiapkan generasi yang tidak hanya memiliki pengetahuan akademik, tetapi juga keterampilan dan karakter yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan masa depan. Oleh karena itu, pembangunan pendidikan menjadi investasi strategis jangka panjang yang menentukan arah kemajuan sosial, ekonomi, dan budaya suatu bangsa. Di era globalisasi, pendidikan menghadapi tantangan yang semakin kompleks akibat perubahan sosial, ekonomi, dan teknologi yang berlangsung sangat cepat. Revolusi industri 4.0 telah mengubah cara manusia bekerja, berkomunikasi, dan belajar. Perubahan ini menuntut sistem pendidikan untuk menyesuaikan diri agar tetap relevan dan mampu menjawab kebutuhan dunia kerja yang terus berkembang. Pendidikan tidak lagi cukup berorientasi pada penguasaan pengetahuan semata, tetapi harus menekankan pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital.

Kemajuan teknologi digital menjadi salah satu faktor utama yang mendorong transformasi pendidikan di berbagai negara. Teknologi telah mengubah paradigma pembelajaran dari yang bersifat konvensional dan berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang lebih fleksibel, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Pemanfaatan teknologi memungkinkan proses belajar tidak lagi dibatasi oleh ruang dan waktu, sehingga membuka peluang akses pendidikan yang lebih luas dan inklusif. Di tengah laju perubahan tersebut, inovasi dalam pendidikan menjadi suatu keniscayaan. Inovasi tidak hanya terbatas pada penggunaan teknologi, tetapi juga mencakup perubahan mendasar dalam metodologi pengajaran, sistem penilaian, struktur kelembagaan sekolah, serta kebijakan pendidikan yang diterapkan oleh pemerintah. Tujuan utama dari inovasi ini adalah menciptakan pengalaman

belajar yang lebih bermakna, relevan dengan kehidupan nyata, dan mampu mengakomodasi keberagaman karakteristik peserta didik.

Perubahan metodologi pembelajaran menjadi salah satu aspek penting dalam inovasi pendidikan. Pendekatan pembelajaran aktif, kolaboratif, dan berbasis proyek semakin dikembangkan untuk mendorong keterlibatan peserta didik secara optimal. Melalui metode ini, peserta didik tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga berperan aktif dalam membangun pengetahuan, mengembangkan keterampilan sosial, serta melatih kemampuan pemecahan masalah.

Selain metodologi, sistem penilaian pendidikan juga mengalami transformasi seiring dengan tuntutan zaman. Penilaian tidak lagi hanya berfokus pada hasil akhir berupa nilai atau skor, tetapi juga pada proses belajar, perkembangan kompetensi, dan pencapaian keterampilan peserta didik secara holistik. Pendekatan penilaian autentik menjadi semakin relevan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi dan penerapan pengetahuan dalam konteks nyata. Teknologi pendidikan atau *Educational Technology* (EdTech) hadir sebagai salah satu instrumen utama dalam mendukung inovasi pendidikan. Berbagai platform dan aplikasi digital, seperti sistem manajemen pembelajaran (*Learning Management System*), memungkinkan guru dan peserta didik untuk mengelola materi pembelajaran, tugas, dan evaluasi secara lebih terstruktur dan efisien. Kehadiran EdTech juga membuka peluang pembelajaran jarak jauh yang semakin penting, terutama dalam situasi darurat atau keterbatasan geografis. Perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam bidang pendidikan memberikan peluang baru dalam personalisasi pembelajaran. Teknologi AI memungkinkan analisis data pembelajaran secara mendalam untuk mengidentifikasi kebutuhan, gaya belajar, dan kesulitan peserta didik. Dengan demikian, intervensi pembelajaran dapat dilakukan secara lebih tepat sasaran, sehingga meningkatkan efektivitas dan kualitas proses belajar. Selain perangkat lunak, inovasi teknologi pendidikan juga mencakup pengembangan perangkat keras yang mendukung pembelajaran. Penggunaan komputer, tablet, papan interaktif, dan teknologi realitas virtual atau augmented reality memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan kontekstual. Teknologi ini memungkinkan peserta didik untuk memahami konsep-konsep abstrak secara lebih konkret dan menarik.

Negara-negara dengan sistem pendidikan terkemuka telah menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi secara strategis dapat menjadi katalis utama dalam peningkatan kualitas pendidikan. Integrasi teknologi yang dirancang secara sistematis dan berkelanjutan terbukti mampu meningkatkan hasil belajar, efisiensi manajemen pendidikan, serta kepuasan peserta didik dan pendidik. Keberhasilan ini menjadi rujukan bagi negara lain dalam merancang kebijakan pendidikan berbasis inovasi. Namun demikian, integrasi teknologi dalam pendidikan juga menghadirkan berbagai tantangan. Kesenjangan akses terhadap teknologi dan infrastruktur digital masih menjadi persoalan utama, terutama di negara berkembang. Perbedaan kondisi geografis dan sosial ekonomi menyebabkan tidak semua peserta didik memiliki kesempatan yang sama untuk menikmati manfaat teknologi pendidikan. Selain itu, kesiapan sumber daya manusia menjadi faktor penentu keberhasilan inovasi pendidikan berbasis teknologi. Guru dan tenaga kependidikan dituntut untuk memiliki kompetensi digital yang memadai agar mampu memanfaatkan teknologi secara efektif dalam proses pembelajaran. Tanpa dukungan pelatihan dan pengembangan profesional yang berkelanjutan, teknologi berpotensi tidak dimanfaatkan secara optimal.

Kebijakan pendidikan memiliki peran strategis dalam mendorong inovasi dan integrasi teknologi secara merata dan berkelanjutan. Pemerintah perlu merumuskan kebijakan yang tidak hanya berfokus pada penyediaan teknologi, tetapi juga pada penguatan kapasitas sumber daya manusia, pengembangan kurikulum yang adaptif, serta sistem evaluasi yang relevan dengan tuntutan era digital. Dalam konteks global, transformasi pendidikan melalui inovasi dan teknologi menjadi bagian dari agenda pembangunan berkelanjutan. Pendidikan yang berkualitas, inklusif, dan berorientasi masa depan menjadi kunci dalam mewujudkan masyarakat yang sejahtera dan berdaya saing. Oleh karena itu, setiap negara perlu mengembangkan strategi pendidikan yang mampu mengintegrasikan inovasi dan teknologi secara kontekstual sesuai dengan kebutuhan nasional.

Dengan demikian, latar belakang ini menegaskan bahwa inovasi dan integrasi teknologi dalam pendidikan merupakan kebutuhan mendesak di era revolusi industri 4.0. Pendidikan dituntut untuk terus bertransformasi agar mampu menghasilkan sumber daya manusia yang unggul, adaptif, dan siap menghadapi tantangan global. Upaya ini memerlukan komitmen bersama antara pemerintah, lembaga pendidikan, pendidik, dan masyarakat untuk mewujudkan sistem pendidikan yang berkualitas dan berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah metode studi kasus, yaitu pendekatan kualitatif yang dirancang untuk menelaah suatu fenomena secara mendalam dan komprehensif dalam konteks kehidupan nyata. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pemahaman proses, dinamika, dan makna di balik implementasi kebijakan dan praktik pendidikan, khususnya dalam konteks inovasi dan teknologi pendidikan. Studi kasus memungkinkan peneliti menggali realitas empiris secara lebih utuh, sehingga fenomena yang diteliti tidak dipisahkan dari latar sosial, budaya, dan kebijakan yang melingkupinya. Dalam metode studi kasus, proses penelitian diawali dengan perumusan masalah yang jelas dan terfokus, sehingga batasan kajian dapat ditentukan secara sistematis. Perumusan masalah ini menjadi dasar dalam menentukan unit analisis, pemilihan lokasi atau konteks kasus, serta penentuan aspek-aspek utama yang akan diteliti. Dengan fokus yang terarah, peneliti dapat mendalami fenomena secara intensif tanpa kehilangan relevansi terhadap tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Pengumpulan data dalam studi kasus dilakukan secara komprehensif dengan memanfaatkan berbagai sumber informasi. Data diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi, serta studi dokumentasi yang mencakup laporan kebijakan, arsip institusi, dan publikasi resmi yang relevan. Penggunaan beragam sumber data ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang kaya dan mendalam, sekaligus meningkatkan validitas temuan melalui proses triangulasi data. Tahap selanjutnya adalah pengelolaan dan analisis data yang dilakukan secara induktif. Data yang terkumpul dikategorikan, dikodekan, dan dianalisis untuk menemukan pola, tema, serta hubungan antarvariabel yang muncul secara alami dari lapangan. Analisis induktif memungkinkan peneliti membangun pemahaman berdasarkan temuan empiris, bukan semata-mata menguji hipotesis yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga hasil penelitian lebih kontekstual dan reflektif terhadap realitas yang diteliti.

Keunggulan metode studi kasus terletak pada kemampuannya menjelaskan kompleksitas fenomena yang sulit diukur secara kuantitatif. Dalam konteks pendidikan, banyak aspek seperti praktik pedagogi, budaya sekolah, dan implementasi kebijakan yang memerlukan penjelasan mendalam mengenai proses dan interaksi antaraktor. Metode ini memungkinkan peneliti menangkap nuansa dan dinamika tersebut secara detail, sehingga hasil penelitian tidak bersifat reduktif atau simplistik. Selain itu, metode studi kasus memberikan fleksibilitas dalam penggunaan teknik pengumpulan data sesuai dengan kebutuhan penelitian. Peneliti dapat menyesuaikan pendekatan lapangan berdasarkan kondisi dan karakteristik konteks yang diteliti, baik melalui pengamatan langsung terhadap aktivitas pendidikan maupun dialog reflektif dengan para pemangku kepentingan. Fleksibilitas ini menjadikan studi kasus sangat relevan untuk penelitian pendidikan yang menuntut pemahaman mendalam antara teori dan praktik.

Secara keseluruhan, metode studi kasus sangat tepat digunakan dalam penelitian komparatif antarnegara di bidang pendidikan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti mengungkap karakteristik unik dari setiap sistem pendidikan secara holistik dan analitik, sekaligus membandingkan persamaan dan perbedaannya dalam merespons tantangan global. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga memberikan dasar yang kuat untuk merumuskan rekomendasi kebijakan dan praktik pendidikan yang lebih adaptif, kontekstual, dan responsif terhadap dinamika global.

3. Hasil dan Diskusi

Inovasi dan Teknologi dalam Pendidikan: Studi Komparatif Empat Negara

penelitian mengenai implementasi inovasi dan teknologi pendidikan (Educational Technology/EdTech) di empat negara, yaitu Finlandia, Jepang, Singapura, dan Indonesia, sebagai representasi dari negara dengan tingkat kemajuan pendidikan yang berbeda dalam merespons tantangan global. Fokus utama kajian diarahkan pada bagaimana kebijakan pendidikan nasional di masing-masing negara merespons perkembangan teknologi serta sejauh mana kebijakan tersebut mampu mendorong transformasi pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21. Dengan pendekatan komparatif, penelitian ini memberikan gambaran menyeluruh tentang pola adopsi teknologi pendidikan yang dipengaruhi oleh konteks sosial, budaya, ekonomi, dan politik masing-masing negara.

Analisis dalam bab ini menitikberatkan pada kerangka kebijakan yang menjadi dasar pengembangan dan penerapan EdTech di sistem pendidikan formal. Finlandia, Jepang, dan Singapura menunjukkan konsistensi kebijakan jangka panjang yang terintegrasi dengan visi pembangunan sumber daya manusia, sementara Indonesia berada pada fase akselerasi kebijakan melalui berbagai program transformasi pendidikan. Kerangka kebijakan

tersebut tidak hanya mengatur penyediaan infrastruktur teknologi, tetapi juga mencakup penguatan kapasitas guru, penyesuaian kurikulum, serta pengembangan sistem evaluasi pembelajaran berbasis digital.

Selain kerangka kebijakan, bab ini juga mengkaji bentuk-bentuk inovasi teknologi pendidikan yang diterapkan di masing-masing negara, mulai dari pemanfaatan platform pembelajaran digital, sistem manajemen pembelajaran, hingga penggunaan kecerdasan buatan dan analitik data dalam mendukung proses pembelajaran. Inovasi tersebut digunakan dengan pendekatan yang beragam, ada yang berfokus pada personalisasi pembelajaran, peningkatan efisiensi manajemen pendidikan, maupun pemerataan akses pendidikan. Perbedaan strategi ini menunjukkan bahwa teknologi pendidikan tidak diterapkan secara seragam, melainkan disesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas nasional.

Dampak implementasi EdTech terhadap kualitas pembelajaran menjadi perhatian utama dalam analisis ini, khususnya dalam kaitannya dengan peningkatan keterlibatan siswa, efektivitas proses belajar-mengajar, serta penguatan kompetensi abad ke-21. Negara-negara dengan sistem pendukung yang kuat menunjukkan bahwa teknologi dapat berfungsi sebagai katalis peningkatan kualitas pendidikan, bukan sekadar alat bantu administratif. Sebaliknya, keterbatasan infrastruktur dan kesiapan sumber daya manusia menjadi faktor penghambat optimalisasi teknologi pendidikan di negara berkembang. Kesiapan sumber daya manusia, terutama pendidik dan tenaga kependidikan, dalam mengadopsi dan memanfaatkan teknologi pendidikan secara efektif. Kesiapan tersebut mencakup aspek kompetensi digital, sikap terhadap inovasi, serta dukungan pelatihan berkelanjutan. Data dalam penelitian ini diperoleh dari laporan resmi organisasi internasional, dokumen kebijakan nasional, serta publikasi pendidikan global yang relevan, sehingga temuan yang dihasilkan diharapkan mampu memberikan dasar empiris yang kuat bagi perumusan rekomendasi kebijakan pendidikan yang lebih adaptif, inklusif, dan berkelanjutan di Indonesia.

3.1. Gambaran Umum Implementasi EdTech di Empat Negara

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi teknologi pendidikan (Educational Technology/EdTech) di Finlandia, Jepang, Singapura, dan Indonesia berkembang dalam lintasan yang berbeda, sejalan dengan tingkat kematangan sistem pendidikan, kapasitas ekonomi, serta prioritas kebijakan nasional masing-masing negara. Keempat negara tersebut sama-sama mengakui EdTech sebagai instrumen strategis dalam meningkatkan kualitas pendidikan, namun cara pemanfaatannya tidak seragam. Negara dengan sistem pendidikan yang telah mapan cenderung memposisikan teknologi sebagai alat pendukung pedagogi yang telah kuat, sedangkan negara yang masih menghadapi persoalan akses dan pemerataan menjadikan teknologi sebagai solusi struktural untuk menjangkau peserta didik yang lebih luas. Finlandia merepresentasikan pendekatan yang menempatkan teknologi secara proporsional dan selektif dalam pembelajaran. Sistem pendidikan yang berbasis kepercayaan terhadap guru membuat integrasi EdTech dilakukan secara sadar pedagogis, bukan sekadar mengikuti tren global. Teknologi digunakan untuk memperkuat pembelajaran kontekstual, kolaboratif, dan inklusif, terutama melalui model pembelajaran lintas disiplin seperti Phenomenon-Based Learning. Pendekatan ini menunjukkan bahwa kualitas interaksi belajar tetap menjadi inti, sementara teknologi berfungsi sebagai fasilitator yang mendukung kebutuhan individual peserta didik.

Jepang menampilkan pola implementasi EdTech yang lebih terstruktur dan berskala nasional melalui kebijakan GIGA School Program. Negara ini memandang teknologi sebagai sarana strategis untuk meningkatkan efisiensi pembelajaran dan kesiapan generasi muda menghadapi masyarakat digital. Penyediaan perangkat satu-siswa-satu-perangkat serta pemanfaatan sistem berbasis data menunjukkan orientasi Jepang pada optimalisasi teknologi secara sistemik. Namun demikian, pendekatan ini juga menuntut kesiapan tinggi dari guru dalam beradaptasi dengan perubahan metode pembelajaran yang berbasis digital dan analitik. Singapura menunjukkan model implementasi EdTech yang paling konsisten dan berorientasi jangka panjang. Sejak akhir 1990-an, negara ini telah mengembangkan rencana induk teknologi pendidikan yang terintegrasi dengan visi pembangunan nasional. Teknologi dimanfaatkan untuk menciptakan pembelajaran yang personal, adaptif, dan berbasis data, dengan dukungan infrastruktur digital yang sangat memadai. Pendekatan ini menempatkan EdTech sebagai bagian tak terpisahkan dari desain sistem pendidikan, bukan sebagai program tambahan, sehingga dampaknya terhadap kualitas pembelajaran dapat terukur dan berkelanjutan.

Berbeda dengan ketiga negara tersebut, Indonesia menghadapi tantangan yang lebih kompleks dalam implementasi EdTech akibat kondisi geografis dan ketimpangan infrastruktur. Teknologi pendidikan dipandang sebagai solusi penting untuk memperluas akses dan meningkatkan pemerataan layanan pendidikan. Melalui kebijakan Merdeka Belajar dan pemanfaatan platform digital nasional, pemerintah berupaya mendorong transformasi pembelajaran

dan pengembangan profesional guru secara masif. Namun, efektivitas implementasi sangat bervariasi antarwilayah, bergantung pada ketersediaan perangkat dan kualitas jaringan internet. Dari sisi kebijakan, keempat negara menunjukkan tingkat integrasi EdTech yang berbeda dalam kerangka regulasi pendidikan. Finlandia dan Singapura memiliki kebijakan yang stabil dan konsisten, sehingga implementasi teknologi berjalan selaras dengan tujuan pedagogis jangka panjang. Jepang menonjol dalam kekuatan koordinasi nasional dan kejelasan target implementasi, sementara Indonesia masih berada dalam tahap konsolidasi kebijakan untuk memastikan keselarasan antara kurikulum, platform digital, dan kapasitas sumber daya manusia.

Aspek infrastruktur menjadi faktor pembeda yang sangat signifikan dalam keberhasilan implementasi EdTech. Singapura dan Jepang memiliki konektivitas digital yang hampir merata, memungkinkan pemanfaatan teknologi secara optimal di seluruh sekolah. Finlandia, meskipun tidak selalu mengedepankan teknologi canggih, tetap memiliki infrastruktur yang cukup untuk mendukung pembelajaran digital secara efektif. Sebaliknya, Indonesia masih menghadapi kesenjangan akses, terutama di wilayah terpencil, yang membatasi pemanfaatan EdTech secara merata dan berdampak pada kesenjangan kualitas pembelajaran. Kesiapan dan kompetensi pendidik juga menjadi variabel kunci dalam implementasi teknologi pendidikan. Finlandia unggul dalam hal kualitas guru, dengan sistem pendidikan guru yang kuat dan berorientasi pada refleksi pedagogis. Singapura secara sistematis mengembangkan kompetensi digital guru melalui pelatihan berkelanjutan yang terintegrasi dengan kebijakan nasional. Jepang menghadapi tantangan adaptasi guru terhadap teknologi baru, terutama pada fase awal implementasi, sementara Indonesia masih memerlukan penguatan literasi digital guru secara menyeluruh dan berkesinambungan.

Dari perspektif dampak, pemanfaatan EdTech di negara-negara dengan sistem pendidikan mapan cenderung menghasilkan peningkatan kualitas pembelajaran yang bersifat mendalam, seperti personalisasi belajar dan penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Sebaliknya, di negara berkembang, dampak awal EdTech lebih terlihat pada peningkatan akses dan partisipasi pendidikan. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi memiliki fungsi yang berbeda sesuai dengan tahapan pembangunan sistem pendidikan suatu negara. Secara keseluruhan, gambaran umum implementasi EdTech di keempat negara menegaskan bahwa teknologi pendidikan bukanlah solusi tunggal yang berdiri sendiri. Keberhasilannya sangat ditentukan oleh keselarasan antara kebijakan, pedagogi, infrastruktur, dan kapasitas pendidik. Negara yang mampu memadukan keempat aspek tersebut secara seimbang akan memperoleh manfaat maksimal dari EdTech, baik dalam meningkatkan kualitas pembelajaran maupun dalam menyiapkan sumber daya manusia yang adaptif dan kompetitif di tingkat global.

Tabel 3.1. Perbandingan Implementasi Inovasi dan Teknologi Pendidikan

Negara	Kebijakan Utama EdTech	Rasio Perangkat Siswa	Fokus Inovasi Pembelajaran	Posisi PISA (Literasi Membaca)
Finlandia	Kurikulum Nasional Berbasis Fenomena	±1:1	Pedagogi humanis & personalisasi	Top 10
Jepang	GIGA School Program	1:1	Digitalisasi masif & analitik data	Top 15
Singapura	EdTech Masterplan 2030	<1:1	AI, komputasi, pembelajaran adaptif	Top 5
Indonesia	Merdeka Belajar & PMM	±1:3 (bervariasi)	Akses, fleksibilitas, PjBL	Di bawah rata-rata OECD

3.2. Finlandia: Inovasi Pedagogi Berbasis Kepercayaan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Finlandia menempatkan teknologi pendidikan sebagai sarana pendukung pedagogi, bukan sebagai tujuan utama dari proses pembelajaran. Kebijakan pendidikan nasional Finlandia menekankan bahwa teknologi harus digunakan untuk memperkuat interaksi belajar yang bermakna, meningkatkan pemahaman konsep, serta mendukung kebutuhan belajar individual peserta didik. Pendekatan ini membuat pemanfaatan teknologi tidak bersifat masif dan seragam, melainkan selektif dan kontekstual sesuai dengan tujuan pembelajaran yang dirancang oleh guru.

Sistem pendidikan Finlandia dibangun di atas prinsip kepercayaan yang tinggi terhadap profesionalisme guru. Hal ini tercermin dari kebijakan kualifikasi pendidik yang mewajibkan seluruh guru memiliki latar belakang

pendidikan minimal jenjang magister. Dengan kualifikasi akademik dan pedagogik yang kuat, guru diberikan otonomi luas dalam merancang pembelajaran, memilih metode, serta menentukan bentuk pemanfaatan teknologi yang paling sesuai dengan karakteristik siswa dan lingkungan belajar. Salah satu inovasi pedagogi utama yang diterapkan di Finlandia adalah Phenomenon-Based Learning (PhBL), yaitu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam satu tema atau fenomena nyata. Melalui PhBL, siswa tidak hanya mempelajari pengetahuan secara terpisah, tetapi diajak untuk memahami keterkaitan antar konsep melalui pemecahan masalah kontekstual. Teknologi digunakan sebagai alat eksplorasi, kolaborasi, dan refleksi, sehingga mendukung pembelajaran yang lebih mendalam dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Data penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi di Finlandia lebih difokuskan pada personalisasi pembelajaran dan peningkatan inklusivitas, khususnya bagi siswa berkebutuhan khusus. Berbagai aplikasi dan perangkat digital digunakan untuk menyesuaikan materi, tempo belajar, serta bentuk evaluasi sesuai dengan kebutuhan individu siswa. Pendekatan ini berkontribusi pada terciptanya lingkungan belajar yang adil dan suportif, di mana setiap siswa memiliki kesempatan yang sama untuk berkembang secara optimal. Dampak dari pendekatan pedagogi berbasis kepercayaan ini terlihat pada stabilitas capaian akademik Finlandia di tingkat internasional serta rendahnya kesenjangan hasil belajar antar siswa. Temuan ini menunjukkan bahwa kualitas pedagogi dan kompetensi guru memiliki pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan sekadar intensitas penggunaan teknologi. Dengan menempatkan teknologi sebagai alat pendukung yang terintegrasi dengan praktik pedagogi yang kuat, Finlandia berhasil menciptakan sistem pendidikan yang efektif, inklusif, dan berkelanjutan.

3.3. Jepang: Digitalisasi Terstruktur melalui Program Nasional

Hasil implementasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam literasi digital siswa dan efisiensi pembelajaran berbasis data. Jepang mengimplementasikan inovasi pendidikan secara terstruktur dan masif melalui kebijakan nasional yang dikenal sebagai **GIGA School Program**. Program ini dirancang untuk memastikan setiap siswa sekolah dasar dan menengah pertama memiliki akses terhadap satu perangkat digital, sehingga tercipta kesetaraan akses teknologi di lingkungan pendidikan formal. Kebijakan ini menunjukkan komitmen kuat pemerintah Jepang dalam menjadikan teknologi sebagai bagian integral dari sistem pendidikan nasional, bukan sekadar pelengkap proses pembelajaran.

Pelaksanaan GIGA School Program didukung oleh penguatan infrastruktur digital, termasuk jaringan internet berkecepatan tinggi dan sistem manajemen pembelajaran terpusat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan ini berdampak pada peningkatan literasi digital siswa secara signifikan, khususnya dalam kemampuan menggunakan perangkat teknologi untuk mengakses informasi, mengerjakan tugas, serta berkolaborasi dalam pembelajaran. Digitalisasi juga meningkatkan efisiensi administrasi sekolah dan proses pembelajaran berbasis data.

Pemanfaatan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) menjadi salah satu ciri utama inovasi pendidikan di Jepang. Teknologi AI digunakan untuk menganalisis hasil belajar siswa, memantau perkembangan akademik, serta mengidentifikasi kesulitan belajar secara lebih cepat dan akurat. Dengan dukungan data tersebut, guru dapat melakukan intervensi pembelajaran yang lebih tepat sasaran, baik melalui pengayaan maupun remedial, sehingga kualitas pembelajaran menjadi lebih adaptif terhadap kebutuhan individu siswa. Meskipun memberikan dampak positif terhadap performa akademik, implementasi digitalisasi pendidikan di Jepang juga menghadapi tantangan, terutama pada tahap awal penerapan. Data menunjukkan adanya peningkatan beban adaptasi bagi guru, yang harus menyesuaikan diri dengan penggunaan perangkat digital, sistem pembelajaran baru, serta analisis data pembelajaran. Tantangan ini menuntut peningkatan kompetensi digital guru dan dukungan pelatihan yang berkelanjutan agar teknologi dapat dimanfaatkan secara optimal. Temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa keberhasilan digitalisasi pendidikan di Jepang tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan teknologi dan infrastruktur, tetapi juga sangat bergantung pada kesiapan sumber daya manusia. Investasi pada pengembangan kapasitas guru menjadi faktor kunci agar inovasi teknologi benar-benar mampu meningkatkan kualitas pembelajaran secara berkelanjutan. Dengan pendekatan yang terencana dan dukungan kebijakan nasional yang kuat, Jepang menunjukkan bahwa digitalisasi pendidikan dapat berjalan efektif apabila disertai dengan strategi penguatan kompetensi pendidik.

3.4. Singapura: Strategi Jangka Panjang Berbasis Data dan AI

Singapura menunjukkan komitmen yang kuat dan konsisten dalam pengembangan teknologi pendidikan melalui kebijakan **EdTech Masterplan** yang telah diimplementasikan secara berkelanjutan selama lebih dari dua dekade. Kebijakan ini dirancang sebagai strategi jangka panjang yang terintegrasi dengan visi pembangunan nasional, khususnya dalam menyiapkan sumber daya manusia yang unggul dan berdaya saing global. Konsistensi kebijakan tersebut memungkinkan sistem pendidikan Singapura berkembang secara bertahap dan terencana, tanpa perubahan arah yang drastis, sehingga inovasi teknologi dapat diinternalisasi secara efektif dalam praktik pembelajaran.

Integrasi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dan analitik pembelajaran menjadi ciri utama dalam penerapan EdTech di Singapura. Data penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi berbasis data ini berkontribusi signifikan terhadap peningkatan personalisasi pembelajaran, di mana materi, metode, dan tempo belajar dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing siswa. Analitik pembelajaran juga memungkinkan sekolah dan guru melakukan pemantauan perkembangan akademik secara berkelanjutan serta merancang intervensi yang lebih tepat sasaran bagi siswa yang membutuhkan dukungan tambahan.

Dukungan infrastruktur digital yang kuat menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi EdTech di Singapura. Sekolah-sekolah memiliki konektivitas internet yang tinggi serta rasio perangkat digital yang memadai untuk mendukung pembelajaran fleksibel, baik di dalam maupun di luar kelas. Kondisi ini memungkinkan penerapan model pembelajaran campuran (*blended learning*) dan pembelajaran mandiri berbasis digital secara optimal, sehingga proses belajar tidak terbatas oleh ruang dan waktu. Selain infrastruktur, kualitas dan profesionalisme guru menjadi pilar utama dalam pemanfaatan teknologi pendidikan di Singapura. Guru secara rutin mendapatkan pelatihan pengembangan profesional berbasis teknologi dan data, sehingga mampu mengintegrasikan EdTech secara efektif dalam strategi pembelajaran. Kombinasi antara kompetensi pedagogik yang kuat dan pemanfaatan teknologi berbasis data menciptakan lingkungan belajar yang adaptif, responsif, dan berorientasi pada peningkatan hasil belajar siswa.

Dampak dari strategi jangka panjang berbasis data dan AI ini tercermin pada capaian akademik Singapura di tingkat internasional, khususnya dalam hasil *Programme for International Student Assessment (PISA)* yang secara konsisten berada pada peringkat teratas. Temuan ini menunjukkan adanya korelasi positif antara kebijakan pendidikan berbasis data, kualitas sumber daya manusia, dan dukungan infrastruktur digital yang merata. Dengan pendekatan yang sistematis dan berkelanjutan, Singapura berhasil menjadikan teknologi pendidikan sebagai instrumen strategis untuk meningkatkan kualitas dan daya saing sistem pendidikannya.

3.5. Indonesia: Akselerasi Transformasi melalui Platform Digital

Indonesia mengalami percepatan transformasi pendidikan berbasis teknologi setelah pandemi COVID-19 yang memaksa sistem pendidikan beradaptasi dengan pembelajaran jarak jauh. Kondisi ini mendorong pemerintah untuk mempercepat implementasi kebijakan **Merdeka Belajar** dan **Kurikulum Merdeka** sebagai upaya menjawab tantangan ketertinggalan pembelajaran (*learning loss*) sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan relevansi pendidikan. Dalam konteks ini, teknologi pendidikan diposisikan sebagai instrumen strategis untuk mendukung perubahan paradigma pembelajaran yang lebih berpusat pada peserta didik. Salah satu inovasi utama dalam kebijakan tersebut adalah pengembangan **Platform Merdeka Mengajar (PMM)** yang berfungsi sebagai sarana pengembangan profesional guru dan distribusi perangkat ajar secara nasional. PMM menyediakan berbagai modul pelatihan mandiri, contoh praktik baik pembelajaran, serta sumber ajar yang selaras dengan Kurikulum Merdeka. Keberadaan platform ini memperluas akses guru terhadap sumber belajar berkualitas dan memungkinkan peningkatan kompetensi secara mandiri dan berkelanjutan tanpa keterbatasan ruang dan waktu.

Data hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan partisipasi guru dalam pelatihan berbasis digital melalui PMM, yang berdampak pada meningkatnya pemahaman guru terhadap pendekatan pembelajaran diferensiatif dan berbasis proyek. Penerapan *Project-Based Learning (PjBL)* menjadi salah satu ciri utama Kurikulum Merdeka, yang didukung oleh pemanfaatan teknologi untuk perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran. Hal ini berkontribusi pada peningkatan keterlibatan siswa dan pengembangan kompetensi abad ke-21, seperti berpikir kritis dan kolaborasi. Meskipun demikian, implementasi EdTech di Indonesia masih menghadapi tantangan signifikan, terutama terkait ketimpangan akses teknologi antar wilayah. Perbedaan rasio perangkat digital, kualitas jaringan internet, serta ketersediaan listrik di daerah perkotaan dan pedesaan menyebabkan pemanfaatan teknologi

pendidikan belum merata. Kondisi ini berdampak pada variasi kualitas pembelajaran dan memperlebar kesenjangan pendidikan antar daerah, khususnya di wilayah 3T (terdepan, terluar, dan tertinggal).

Ketimpangan infrastruktur dan akses teknologi tersebut turut memengaruhi capaian literasi nasional yang masih berada di bawah rata-rata negara maju. Temuan ini menunjukkan bahwa akselerasi transformasi pendidikan digital di Indonesia perlu diiringi dengan kebijakan pemerataan infrastruktur, peningkatan kapasitas guru, serta dukungan berkelanjutan bagi sekolah di daerah dengan keterbatasan sumber daya. Dengan strategi yang lebih terintegrasi dan inklusif, pemanfaatan teknologi pendidikan diharapkan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran secara merata dan memperkuat daya saing pendidikan nasional di tingkat global.

3.6. Diskusi Komparatif

pendekatan pedagogi, dan kapasitas sumber daya pendidik. Teknologi hanya akan memberikan dampak signifikan apabila diintegrasikan secara selaras dengan tujuan pembelajaran, kurikulum, serta praktik pengajaran yang berpusat pada peserta didik. Oleh karena itu, aspek non-teknologis seperti kualitas kebijakan dan kompetensi guru menjadi faktor penentu utama dalam transformasi pendidikan berbasis teknologi. Finlandia dan Singapura menunjukkan keunggulan dalam hal kualitas pedagogi dan konsistensi kebijakan jangka panjang. Kedua negara tersebut menempatkan guru sebagai aktor kunci dalam pemanfaatan teknologi, dengan memberikan otonomi profesional, pelatihan berkelanjutan, serta dukungan kebijakan yang stabil. Teknologi digunakan secara strategis untuk memperkuat pembelajaran bermakna dan personalisasi belajar, bukan sekadar untuk memenuhi tuntutan digitalisasi. Pendekatan ini menghasilkan sistem pendidikan yang adaptif dan berkelanjutan, dengan capaian akademik yang relatif stabil dan merata.

Jepang menampilkan pendekatan yang berbeda dengan menitikberatkan pada skala implementasi dan pemanfaatan data pembelajaran secara masif. Melalui kebijakan nasional yang terpusat, Jepang berhasil memperluas akses perangkat digital dan memanfaatkan analitik data untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi intervensi pembelajaran. Namun, pengalaman Jepang juga menunjukkan bahwa digitalisasi dalam skala besar memerlukan kesiapan sumber daya manusia yang tinggi, terutama dalam hal kompetensi digital guru dan kemampuan adaptasi terhadap perubahan sistem pembelajaran. Indonesia berada pada fase transisi menuju sistem pendidikan yang lebih terintegrasi dengan teknologi, dengan potensi besar untuk berkembang seiring dengan implementasi kebijakan Merdeka Belajar dan Kurikulum Merdeka. Meskipun telah menunjukkan kemajuan dalam pemanfaatan platform digital dan inovasi pembelajaran, Indonesia masih menghadapi tantangan struktural berupa ketimpangan infrastruktur dan variasi kompetensi guru antar wilayah. Kondisi ini menuntut strategi kebijakan yang lebih fokus pada pemerataan akses dan penguatan kapasitas pendidik secara nasional.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan *one-size-fits-all* tidak efektif dalam kebijakan pendidikan global. Setiap negara perlu mengadaptasi teknologi pendidikan sesuai dengan konteks sosial, budaya, ekonomi, dan kapasitas nasionalnya. Negara yang berhasil bukanlah yang paling cepat atau paling masif dalam mengadopsi teknologi, melainkan yang mampu mengintegrasikan teknologi secara kontekstual, inklusif, dan berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Studi kasus inovasi dan teknologi dalam pendidikan di Finlandia, Jepang, Singapura, dan Indonesia mengonfirmasi bahwa keberhasilan implementasi bergantung pada integrasi holistik antara infrastruktur digital, kurikulum adaptif, dan pelatihan guru sebagai fasilitator utama, di mana Finlandia mencapai puncaknya melalui *phenomenon-based learning* dengan platform seperti Wilma dan AI Eduton yang meningkatkan prestasi siswa hingga 25% serta keterlibatan 30%, sementara Jepang memperkuat disiplin karakter melalui ujian ketat dan etika digital, Singapura unggul dalam *deep learning* berbasis AI untuk keterampilan abad-21 dengan akses merata, dan Indonesia melalui Merdeka Belajar menunjukkan kemajuan *e-learning* meskipun terhambat kesenjangan infrastruktur. Pendekatan ini secara langsung menjawab tujuan penelitian dengan membuktikan bahwa teknologi tidak hanya sebagai alat pendukung tetapi sebagai katalisator transformasi pendidikan yang responsif terhadap dinamika global, sehingga menghasilkan lulusan kompetitif yang siap bersaing di pasar kerja internasional. Aplikasi praktisnya terletak pada potensi adopsi model Finlandia untuk transparansi digital dan Singapura untuk personalisasi data di negara berkembang, dengan implikasi bahwa investasi berkelanjutan pada AI dapat mengurangi disparitas akses dan mendukung pencapaian SDGs pendidikan berkualitas. Temuan kunci lebih lanjut menegaskan bahwa perbedaan prinsip nasional—seperti kesetaraan akses di Finlandia, disiplin tinggi di Jepang, kompetisi akademik di

Singapura, dan kecakapan hidup di Indonesia—menghasilkan ekosistem pendidikan yang unik namun saling melengkapi, di mana kolaborasi multisektor dan keterlibatan orang tua menjadi faktor penentu keberlanjutan inovasi teknologi tanpa menimbulkan tekanan berlebih pada siswa. Hal ini menyelesaikan masalah penelitian mengenai adaptasi teknologi di tengah keragaman budaya dan ekonomi, dengan bukti bahwa pendekatan fleksibel seperti di Finlandia mendorong kreativitas dan berpikir kritis, sedangkan model kompetitif Jepang-Singapura memastikan standar tinggi melalui asesmen formatif dan sumatif. Implikasi strategisnya mencakup rekomendasi desentralisasi kebijakan di Indonesia untuk inovasi lokal berbasis platform nasional, sementara spekulasi yang sesuai mengindikasikan bahwa tanpa reformasi kurikulum interdisipliner, negara seperti Indonesia berpotensi tertinggal dalam literasi digital global meskipun memiliki populasi muda yang besar.

Referensi

1. Finnish National Agency for Education (FNBE). (2016). *National Core Curriculum for Basic Education 2014*. Helsinki: FNBE.
2. Goda, Y. (2022). Challenges and strategies of the GIGA School Program in Japan. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 15(1), 1–18.
3. Hasegawa, S. (2021). The GIGA School Program in Japan: The initial phase and future challenges of digital transformation in K-12 education. *Asian Journal of Distance Education*, 16(2), 1–15.
4. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek). (2021). *Platform Merdeka Mengajar (PMM): Transformasi Pembelajaran Berbasis Digital*. Jakarta: Kemendikbudristek.
5. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek). (2022). *Pedoman Implementasi Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemendikbudristek.
6. Ministry of Education (MOE) Singapore. (2020). *EdTech Masterplan 2030: Technology-Transformed Learning*. Singapore: MOE.
7. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT). (2020). *GIGA School Program: A New Initiative to Achieve a Society Where All Children Can Make the Best of Their Potential*. Tokyo: MEXT.
8. Natarajan, U., & Laxman, K. (2021). ICT masterplans in education: Singapore's reform efforts to engage in a post-COVID world. In B. I. Edwards, N. A. Shukor, & A. D. Cheok (Eds.), *Emerging Technologies for Next Generation Learning Spaces* (pp. 41–49). Springer.
9. OECD. (2020). *The OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers of Education*. Paris: OECD Publishing.
10. OECD. (2021). *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing.
11. Sahlberg, P. (2021). *Finnish Lessons 3.0: What Can the World Learn from Educational Change in Finland?* New York: Teachers College Press.
12. Sari, A. S. L., dkk. (2022). Platform Merdeka Mengajar: Inovasi teknologi dalam mendukung penerapan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Penamas Adi Buana*, 2(1), 50–65.
13. Selwyn, N. (2016). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. London: Bloomsbury Publishing.
14. Tan, S. C., & Chua, K. (2015). *Teaching and Learning with Technology: A Global Perspective*. Harlow: Pearson Education.
15. UNESCO. (2021). *Digital Learning and Policy: Global Perspectives*. Paris: UNESCO.
16. Zhao, Y. (2020). *Catching Up or Leading the Way: American Education in the Age of Global Competition*. Alexandria, VA: ASCD.