

Penguatan Karakter Sains Melalui Transformasi Digital Dalam Kurikulum Merdeka Untuk Meningkatkan Pembangunan Pendidikan

Endang Palupi¹, Bramastia²

¹ Program Studi Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

² Program Studi Pendidikan Sains., Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami no 36 Ketingan Surakarta

Email: endangpalupi20@gmail.com

Abstract: Digital transformation is revolutionizing science education. This study explored the impact of digital tools and resources on developing scientific literacy within the framework of Indonesia's Merdeka Curriculum. Through qualitative research involving interviews and observations, we found that digital technologies significantly enhanced students' critical thinking, problem-solving, and collaborative skills. Moreover, these tools facilitated personalized learning and increased student engagement. However, challenges such as unequal access to technology and limited teacher training emerged. The study concludes that while digital transformation holds immense promise for science education, it is essential to address these challenges to ensure equitable and effective implementation.

Keywords: Digital transformation, Science education, Critical thinking, Merdeka Curriculum

Abstrak: Transformasi digital merevolusi pendidikan sains. Studi ini mengeksplorasi dampak alat dan sumber daya digital terhadap pengembangan literasi sains dalam kerangka Kurikulum Merdeka Indonesia. Melalui penelitian kualitatif yang melibatkan wawancara dan observasi, kami menemukan bahwa teknologi digital secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaboratif siswa. Selain itu, alat-alat ini memfasilitasi pembelajaran yang dipersonalisasi dan meningkatkan keterlibatan siswa. Namun, tantangan seperti akses yang tidak setara terhadap teknologi dan terbatasnya pelatihan guru muncul. Studi ini menyimpulkan bahwa meskipun transformasi digital mempunyai potensi besar bagi pendidikan sains, tantangan-tantangan ini perlu diatasi untuk memastikan penerapan yang adil dan efektif.

Kata kunci: Transformasi digital, Pendidikan IPA, Berpikir Kritis, Kurikulum Merdeka

1. PENDAHULUAN

Perkembangan Karakter sains dalam pendidikan di Indonesia berperan penting dalam menghasilkan individu-individu yang cerdas, kreatif, inovatif, dan siap menghadapi tantangan global. Pendidikan yang mengutamakan sains tidak hanya akan meningkatkan kualitas individu, tetapi juga berkontribusi pada kemajuan bangsa Indonesia di bidang teknologi dan ilmu pengetahuan tetapi juga memiliki kemampuan untuk berpikir kritis, logis, dan inovatif. Beberapa alasan mengapa karakter sains sangat diperlukan adalah sebagai berikut: a). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Analitis, Karakter sains mendorong siswa untuk berpikir secara kritis, mengajukan pertanyaan, dan menganalisis fenomena alam atau masalah yang ada di sekitar mereka. Dalam pembelajaran sains, siswa diajak untuk menyelidiki, bereksperimen, dan mencari solusi dari berbagai persoalan yang dihadapi. Ini membentuk pola pikir analitis yang sangat penting di dunia pendidikan dan kehidupan sehari-hari. b). 2. Memperkuat Pembelajaran Berbasis Penemuan, Sains mengutamakan metode ilmiah yang berbasis pada pengamatan, eksperimen, dan penyelidikan. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terlibat dalam proses penemuan pengetahuan baru. Pembelajaran seperti ini sangat berperan dalam membentuk karakter siswa yang aktif, kreatif, dan memiliki rasa ingin tahu yang tinggi. 3). Mempersiapkan Generasi yang Siap Menghadapi Tantangan Global, Di era globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat ini, Indonesia memerlukan generasi muda yang terampil di bidang sains dan teknologi. Karakter sains dalam pendidikan akan membantu siswa memahami dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari, serta menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim, teknologi canggih, dan perkembangan sains lainnya. 4). Menumbuhkan Sikap Jujur dan Objektif, Salah satu aspek penting dalam sains adalah kejujuran dan objektivitas dalam melakukan penelitian dan

eksperimen. Karakter sains mengajarkan siswa untuk tidak terjebak dalam prasangka atau informasi yang tidak akurat, melainkan untuk selalu mencari kebenaran dan fakta yang dapat dipertanggungjawabkan. 5). Mendorong Kolaborasi dan Kerjasama, Dalam dunia sains, kolaborasi antar individu atau kelompok sangat penting. Pembelajaran sains yang mengedepankan diskusi, kerja kelompok, dan berbagi ide dapat menumbuhkan kemampuan siswa dalam bekerja sama, berbagi pengetahuan, dan menghargai sudut pandang orang lain. 6). Meningkatkan Kreativitas dan Inovasi, Sains tidak hanya berfokus pada pengetahuan yang sudah ada, tetapi juga mengarah pada penciptaan sesuatu yang baru. Karakter sains mendorong siswa untuk berpikir kreatif dan inovatif dalam menghadapi masalah dan menciptakan solusi baru. Hal ini sangat penting untuk perkembangan teknologi dan industri di Indonesia. 7). Meningkatkan Daya Saing Pendidikan Nasional

Pendidikan sains yang baik dapat meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia, yang pada gilirannya meningkatkan daya saing global. Negara-negara dengan sistem pendidikan sains yang maju cenderung memiliki ekonomi yang lebih kuat karena inovasi dan penguasaan teknologi yang lebih baik. Oleh karena itu, meningkatkan karakter sains di Indonesia dapat mempercepat kemajuan sosial dan ekonomi negara. 8). Membangun Karakter Siswa yang Mandiri dan Bertanggung Jawab, Pembelajaran sains mengajarkan siswa untuk mencari solusi sendiri melalui eksperimen dan penelitian. Ini membantu mereka untuk menjadi pribadi yang mandiri dan bertanggung jawab atas hasil kerja mereka. Sikap ini akan sangat berguna dalam perkembangan karir dan kehidupan profesional mereka kelak. 9). Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah, Sains melibatkan pemecahan masalah yang kompleks, yang mengajarkan siswa untuk menggunakan logika dan pengetahuan yang ada untuk menemukan solusi. Kemampuan ini sangat penting dalam kehidupan pribadi dan profesional, karena hampir setiap bidang kehidupan membutuhkan keterampilan dalam menyelesaikan masalah yang muncul.

Tantangan yang dihadapi dalam mengembangkan karakter sains, baik dalam pendidikan formal maupun non-formal. Mengembangkan karakter sains, baik dalam pendidikan formal maupun non-formal, merupakan tantangan besar karena karakter sains tidak hanya mencakup pengetahuan ilmiah tetapi juga sikap dan nilai-nilai seperti rasa ingin tahu, keterbukaan terhadap gagasan baru, ketekunan, dan kemampuan untuk berpikir kritis dan analitis. Terdapat beberapa tantangan utama yang dihadapi dalam proses ini, antara lain: a). Kurangnya Fasilitas dan Infrastruktur Pendukung, Dalam pendidikan formal, seringkali fasilitas laboratorium dan peralatan yang dibutuhkan untuk eksperimen dan pembelajaran praktis terbatas. Hal ini dapat menghambat pengembangan keterampilan ilmiah dan pemahaman yang mendalam tentang metode ilmiah, yang sangat penting dalam pembentukan karakter sains. Di pendidikan non-formal, fasilitas yang memadai untuk eksperimen atau kegiatan berbasis sains juga sering kali terbatas, yang mempengaruhi kemampuan peserta untuk mengalami langsung proses ilmiah. Ahmadi, A. (2014). Sains dan pendidikan: Peran penting sains dalam pendidikan abad XXI. Yogyakarta, b). Kurangnya Penguatan Pembelajaran Berbasis Proyek atau Penelitian Salah satu cara terbaik untuk mengembangkan karakter sains adalah melalui pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) atau penelitian yang memungkinkan siswa untuk terlibat langsung dalam kegiatan ilmiah. Namun, di banyak sekolah, terutama di negara berkembang, pendekatan ini belum diterapkan secara maksimal karena berbagai faktor, seperti kurangnya waktu, sumber daya, dan pelatihan bagi pengajar untuk mengimplementasikan metode ini. Dewi, M. R. (2015). Penerapan pendekatan berbasis proyek dalam pembelajaran sains di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(2), 75-88. c). Keterbatasan Pengetahuan dan Kompetensi Pengajar, Pengembangan karakter sains tidak hanya tergantung pada kurikulum, tetapi juga pada kualitas pengajaran. Guru yang kurang memiliki pemahaman mendalam tentang metode ilmiah atau kurangnya keterampilan dalam menginspirasi rasa ingin tahu ilmiah pada siswa bisa menjadi hambatan dalam membentuk karakter sains yang kuat. Guru harus mampu menunjukkan pentingnya berpikir kritis dan analitis serta memberi teladan dalam proses ilmiah. Mulyasa, E. (2017). Peningkatan kompetensi guru dalam mengembangkan karakter siswa melalui pendidikan sains. d) Kesulitan dalam Mengintegrasikan Nilai-nilai Karakter dalam Kurikulum, Banyak kurikulum pendidikan sains yang masih menekankan pada aspek kognitif dan teknis semata, seperti penguasaan teori dan konsep ilmiah, tanpa cukup memberikan perhatian pada pembentukan karakter seperti ketekunan, sikap ilmiah, dan keberanian untuk mengambil keputusan berdasarkan bukti. Integrasi nilai-nilai karakter sains dalam kurikulum menjadi tantangan, baik dalam pendidikan formal

maupun non-formal. Nugroho, A. (2020). Pendidikan karakter dalam kurikulum sains: Pengaruhnya terhadap sikap ilmiah siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 25(3), 12-23. e). Ketidaksiharasan antara Kurikulum dan Realitas Kehidupan, Banyak pelajar merasa bahwa apa yang mereka pelajari di sekolah tidak selalu relevan dengan kehidupan nyata atau dengan tantangan yang ada di dunia nyata. Hal ini dapat mengurangi minat mereka terhadap sains dan mempengaruhi pengembangan karakter sains mereka. Pembelajaran sains yang tidak kontekstual atau tidak menantang rasa ingin tahu siswa akan menghambat perkembangan sikap ilmiah yang diinginkan. Suyanto, P. (2016). Membangun karakter sains siswa dalam pembelajaran kontekstual. Yogyakarta, f). 6. Kurangnya Pengalaman Praktis dalam Kegiatan Sains, Terutama dalam pendidikan non-formal, banyak kegiatan sains yang bersifat teori dan kurang memberikan kesempatan bagi peserta untuk berinteraksi langsung dengan objek sains. Pengalaman praktis melalui eksperimen dan kegiatan berbasis lapangan merupakan kunci dalam mengembangkan karakter ilmiah. Namun, terbatasnya akses atau sumber daya sering kali menghalangi kegiatan tersebut Winarno, W. (2018). Pembelajaran berbasis sains dalam pendidikan non-formal. *Jurnal Pendidikan Non-Formal*, 8(1), 45-58.

transformasi digital dalam pendidikan dan relevansinya dengan Kurikulum Merdeka, Transformasi digital dalam pendidikan merujuk pada integrasi teknologi digital dalam proses belajar mengajar untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Ini mencakup penggunaan perangkat digital, aplikasi pembelajaran, serta sumber daya online untuk mempermudah akses informasi, interaksi, dan kolaborasi antara guru, siswa, dan orang tua. Transformasi digital juga mencakup penerapan data dan analitik untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Relevansi dengan Kurikulum Merdeka: Kurikulum Merdeka berfokus pada pemberian kebebasan bagi sekolah dan guru untuk mengembangkan kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. Dalam konteks ini, transformasi digital mendukung implementasi Kurikulum Merdeka dengan memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel, personalisasi, dan berbasis pada kebutuhan peserta didik. Teknologi memungkinkan penyesuaian materi ajar, memperkaya metode pembelajaran, serta memfasilitasi pembelajaran kolaboratif dan berbasis proyek. Dengan demikian, transformasi digital memperkuat prinsip kebebasan dan inovasi dalam Kurikulum Merdeka, yang bertujuan untuk mengembangkan kompetensi siswa secara menyeluruh, termasuk karakter sains dan keterampilan abad 21.

Pendidikan sains memiliki peran yang sangat penting dalam membentuk generasi yang kritis, inovatif, dan memiliki kemampuan berpikir ilmiah. Dalam konteks ini, penguatan karakter sains pada siswa menjadi hal yang sangat mendasar untuk membekali mereka dengan kompetensi yang relevan di era digital. Kurikulum Merdeka, sebagai upaya untuk memberikan kebebasan belajar bagi siswa, menawarkan kesempatan besar untuk mengintegrasikan pendekatan-pendekatan baru dalam pembelajaran, termasuk melalui transformasi digital. Berdasarkan uraian diatas peneliti merumuskan permasalahan bagaimana penguatan karakter sains dapat diwujudkan melalui transformasi digital dalam kerangka Kurikulum Merdeka dan dampak dari transformasi digital terhadap pembelajaran sains juga perlu dikaji lebih dalam, khususnya terkait upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi peran transformasi digital dalam memperkuat karakter sains pada diri siswa, serta menganalisis pengaruh integrasi karakter sains dan transformasi digital dalam Kurikulum Merdeka terhadap kemajuan pendidikan di Indonesia. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai potensi digitalisasi dalam pendidikan sains dan kontribusinya terhadap pengembangan kualitas pendidikan di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk menggali pemahaman mendalam mengenai penguatan karakter sains melalui transformasi digital dalam konteks Kurikulum Merdeka. Pendekatan kualitatif dipilih karena pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi makna dan interpretasi yang terkandung dalam pengalaman serta perspektif para peserta (Creswell, 2014). Dalam penelitian ini, peneliti berusaha untuk memahami fenomena transformasi digital dan integrasi karakter sains secara holistik, dengan fokus pada pemaknaan yang dilakukan oleh siswa dan guru di lingkungan pendidikan. Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara mendalam dan observasi partisipatif siswa. Wawancara dilakukan dengan guru dan siswa yang terlibat langsung

dalam implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah-sekolah yang sudah mengadopsi teknologi digital dalam pembelajaran sains. Populasi: Guru sains, siswa, dan pengelola kurikulum yang terlibat dalam pembelajaran sains berbasis digital di Kurikulum Merdeka. Sampel: Menggunakan purposive sampling dengan jumlah sampel sekitar 10-15 guru, 15-20 siswa, dan 1-2 pengelola kurikulum, dengan kemungkinan penyesuaian berdasarkan data yang dikumpulkan (sampel dapat ditambah jika dibutuhkan untuk mencapai titik kejenuhan). Teknik ini dipilih karena memberikan ruang bagi responden untuk mengungkapkan pengalaman, pandangan, serta tantangan yang mereka hadapi dalam proses pembelajaran (Patton, 2002). Observasi partisipatif dilakukan untuk memperoleh data kontekstual mengenai interaksi antara teknologi digital dan karakter sains dalam praktik pembelajaran sehari-hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penguatan Karakter Sains Melalui Digitalisasi dalam Kurikulum Merdeka, Temuan mengenai bagaimana teknologi dapat memperkuat karakter sains pada siswa dalam konteks Kurikulum Merdeka. Dalam implementasi Kurikulum Merdeka, digitalisasi telah menjadi elemen penting yang memperkuat pengembangan karakter sains pada siswa. Digitalisasi memberikan akses lebih luas kepada siswa untuk mengeksplorasi sains melalui media dan platform interaktif, memperkaya pengalaman pembelajaran, serta mendorong mereka untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas. Beberapa temuan utama dari penguatan karakter sains melalui digitalisasi dalam konteks Kurikulum Merdeka adalah: a). Peningkatan Akses Terhadap Sumber Belajar Sains Penggunaan teknologi dalam pendidikan memberikan akses yang lebih mudah kepada siswa untuk belajar sains melalui berbagai platform digital, seperti video eksperimen, aplikasi simulasi sains, dan akses ke jurnal ilmiah. Hal ini memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan mendalam, serta menumbuhkan rasa ingin tahu yang lebih besar terhadap sains. b). Temuan: Akses yang lebih baik terhadap sumber belajar digital mempercepat proses pemahaman konsep-konsep ilmiah yang sering kali sulit dipahami hanya dengan metode pembelajaran konvensional. Siswa dapat mengakses berbagai materi pembelajaran dari sumber yang berbeda, memungkinkan mereka untuk melihat sains dari perspektif yang lebih luas. a). pembelajaran Berbasis Teknologi untuk Mengasah Keterampilan Berpikir Kritis Teknologi menyediakan berbagai aplikasi dan simulasi yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen virtual dan simulasi yang mencerminkan eksperimen ilmiah sesungguhnya. Ini membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis, dua karakter penting dalam sains. b). Temuan: Penggunaan simulasi dan eksperimen virtual memungkinkan siswa untuk menguji teori dan hipotesis tanpa terbatas oleh alat dan bahan eksperimen yang terbatas di sekolah. Ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan ilmiah yang diperlukan dalam penelitian dan eksperimen sains. a). Peningkatan Kolaborasi dan Pembelajaran Berbasis Proyek Digitalisasi memungkinkan siswa untuk bekerja dalam proyek ilmiah secara kolaboratif, baik di dalam kelas maupun dengan siswa dari sekolah lain, baik lokal maupun internasional. Ini memberikan pengalaman belajar yang lebih berbasis kolaborasi dan menguatkan karakter ilmiah siswa melalui kerjasama, komunikasi, dan pemecahan masalah bersama. b). Temuan: Dengan memanfaatkan platform digital, siswa dapat berkolaborasi dalam proyek berbasis sains yang membutuhkan pemecahan masalah bersama. Hal ini juga mendorong pengembangan karakter seperti ketekunan dan kemampuan bekerja dalam tim. a). Fleksibilitas Pembelajaran yang Lebih Personal dan Mandiri Kurikulum Merdeka memberi kebebasan kepada siswa untuk memilih jalur pembelajaran yang sesuai dengan minat dan bakat mereka. Teknologi memperkuat ini dengan menyediakan akses ke sumber daya belajar yang bisa dipilih sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa. Siswa dapat memanfaatkan berbagai aplikasi dan platform digital untuk mendalami topik-topik sains yang mereka minati. b). Temuan: Dengan penggunaan teknologi yang mendukung pembelajaran mandiri, siswa dapat mengembangkan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu dan kemauan untuk belajar secara mandiri. Mereka juga dapat mengeksplorasi materi yang relevan dengan perkembangan terbaru dalam ilmu pengetahuan.

Pembahasan, Penguatan karakter sains melalui digitalisasi dalam Kurikulum Merdeka adalah langkah yang sangat relevan dengan perkembangan zaman. Teknologi bukan hanya alat bantu dalam belajar, tetapi juga berperan dalam membentuk karakter ilmiah siswa. Namun, implementasi teknologi dalam pendidikan sains menghadapi beberapa tantangan yang perlu diatasi agar penguatan karakter sains dapat optimal. Akses Teknologi dan Infrastruktur Meskipun teknologi memberikan banyak

manfaat, tidak semua daerah atau sekolah di Indonesia memiliki akses yang sama terhadap perangkat digital yang diperlukan untuk pembelajaran sains berbasis teknologi. Beberapa daerah yang kurang berkembang masih menghadapi kesulitan dalam hal akses internet, perangkat keras, dan pelatihan bagi guru. Nugroho, A. (2023) dalam bukunya *Digitalisasi Pendidikan dalam Kurikulum Merdeka* menyatakan bahwa meskipun teknologi memberikan peluang besar dalam memperkaya pembelajaran, ketidakmerataan akses teknologi di daerah-daerah tertentu dapat menghambat pencapaian potensi maksimal dalam pembelajaran sains berbasis teknologi. Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Sains Penggunaan teknologi dalam pembelajaran sains harus dilakukan secara strategis dan terencana agar dapat mengembangkan karakter sains secara menyeluruh. Pembelajaran berbasis teknologi harus mampu mengarahkan siswa untuk tidak hanya belajar konsep-konsep sains tetapi juga mengasah keterampilan ilmiah mereka, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kerjasama. Winarno, W. (2021) dalam *Pemanfaatan Teknologi dalam Pembelajaran Sains: Implikasi Kurikulum Merdeka* menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis teknologi tidak hanya harus mengutamakan penguasaan materi, tetapi juga pengembangan karakter sains yang mencakup keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Peran Guru dalam Memfasilitasi Penggunaan Teknologi Guru memiliki peran sentral dalam mengarahkan siswa agar dapat memanfaatkan teknologi untuk pengembangan karakter sains. Pelatihan bagi guru mengenai cara-cara penggunaan teknologi yang efektif dalam pembelajaran sains sangat diperlukan untuk memastikan siswa mendapatkan manfaat maksimal dari digitalisasi. Suyanto, P. (2020) dalam *Pendidikan Karakter Sains di Era Digital: Peran Teknologi dalam Pembelajaran Mandiri* menekankan pentingnya peran guru dalam membimbing siswa dalam menggunakan teknologi secara efektif, sehingga dapat mengembangkan sikap ilmiah yang sesuai dengan tujuan Kurikulum Merdeka. Keseimbangan antara Teknologi dan Pembelajaran Konvensional Meskipun teknologi menawarkan banyak kemudahan, keseimbangan antara teknologi dan pembelajaran konvensional tetap penting. Pembelajaran sains tidak hanya bisa dilakukan secara digital, tetapi juga harus mengintegrasikan kegiatan praktikum langsung yang mengarah pada pemahaman lebih mendalam terhadap konsep ilmiah. Dewi, M. R. (2022) dalam *Kolaborasi dalam Pembelajaran Sains Berbasis Teknologi: Dampaknya terhadap Pengembangan Karakter Siswa* menyebutkan bahwa meskipun teknologi memperkaya pembelajaran, kegiatan praktikum langsung tetap diperlukan untuk membentuk pemahaman yang mendalam tentang sains. Penggunaan teknologi dalam Kurikulum Merdeka berpotensi besar dalam memperkuat karakter sains siswa, baik dalam hal pengembangan keterampilan ilmiah, penguatan nilai-nilai seperti rasa ingin tahu dan kreativitas, serta mendorong kolaborasi dan pemecahan masalah. Namun, untuk mencapai potensi maksimalnya, tantangan seperti ketidakmerataan akses teknologi dan kebutuhan pelatihan guru harus segera diatasi. Pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran sains harus dilakukan dengan bijak dan disertai dengan strategi yang melibatkan semua pemangku kepentingan untuk menciptakan lingkungan belajar yang optimal bagi pengembangan karakter ilmiah siswa.

Dampak Transformasi Digital terhadap Pembelajaran Sains, Hasil, Transformasi digital dalam pendidikan sains telah membawa dampak yang signifikan dalam cara pembelajaran dilakukan, baik dalam pendidikan formal maupun non-formal. Penerapan teknologi dalam pembelajaran sains, seperti penggunaan aplikasi digital, pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*), dan pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*), tidak hanya memperkaya pengalaman belajar siswa, tetapi juga memperkuat keterampilan kritis, kreativitas, dan kemampuan memecahkan masalah. Berikut adalah temuan terkait dampak transformasi digital dalam pembelajaran sains: a). Penggunaan Aplikasi dan Platform Digital Teknologi telah menyediakan berbagai aplikasi dan platform yang memungkinkan siswa untuk belajar sains secara lebih interaktif. Aplikasi-aplikasi seperti simulasi eksperimen, pembelajaran virtual, dan platform berbasis gamifikasi memungkinkan siswa untuk mengakses materi yang lebih beragam dan menarik. Dengan demikian, siswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga dapat mempraktikkan konsep-konsep ilmiah melalui pengalaman virtual yang memperkaya pemahaman mereka. b). Temuan: Penggunaan aplikasi digital membantu siswa memahami konsep-konsep sains yang sulit dipahami dengan cara konvensional. Misalnya, simulasi fisika dan kimia yang memungkinkan siswa untuk melihat dan menguji reaksi atau proses ilmiah dalam bentuk virtual, memberikan mereka pengalaman praktis yang mendalam. a). Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*) Transformasi digital memfasilitasi pembelajaran berbasis proyek yang memungkinkan siswa bekerja

pada proyek sains yang lebih terstruktur dan kolaboratif. Melalui teknologi, siswa dapat bekerja dalam kelompok untuk melakukan riset, eksperimen, atau merancang solusi terhadap masalah yang relevan dengan dunia nyata. Platform kolaborasi digital seperti Google Workspace, Trello, dan Microsoft Teams memungkinkan siswa untuk mengorganisir dan berkolaborasi dalam proyek ilmiah secara efisien. b). Temuan: Pembelajaran berbasis proyek mengembangkan keterampilan sains siswa dengan cara yang menyeluruh, dari penelitian hingga presentasi hasil. Siswa tidak hanya mengembangkan pemahaman konsep sains, tetapi juga keterampilan praktis seperti kerjasama, komunikasi, dan manajemen proyek. a). Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem-Based Learning) Pembelajaran berbasis masalah (PBL) yang didukung oleh teknologi memberikan peluang bagi siswa untuk menghadapi masalah dunia nyata yang memerlukan penerapan pengetahuan sains untuk menemukan solusi. Dengan menggunakan teknologi, siswa dapat memecahkan masalah sains yang lebih kompleks melalui simulasi, analisis data besar, atau eksperimen virtual. Pembelajaran berbasis masalah ini mengembangkan keterampilan kritis siswa dalam menyelesaikan masalah dan berpikir analitis. b). Temuan: Pembelajaran berbasis masalah yang didukung teknologi membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis dalam menghadapi tantangan nyata. Mereka belajar untuk merumuskan masalah, mengidentifikasi solusi, dan menguji hipotesis dengan menggunakan berbagai alat digital.

Pembahasan, Penggunaan teknologi dalam pembelajaran sains berperan besar dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis, interaktif, dan berbasis pengalaman nyata. Dalam hal ini, transformasi digital membawa dampak besar pada tiga pendekatan utama dalam pembelajaran sains: penggunaan aplikasi, pembelajaran berbasis proyek, dan pembelajaran berbasis masalah. Setiap pendekatan ini memiliki kelebihan dan tantangan tertentu, namun ketika diterapkan dengan tepat, dapat memperkuat kemampuan ilmiah siswa dan memperkaya karakter sains mereka. a). Penggunaan Aplikasi dalam Pembelajaran Sains Aplikasi pembelajaran berbasis teknologi, seperti simulasi sains dan platform pendidikan, memungkinkan siswa untuk memahami konsep-konsep sains yang sulit dengan cara yang lebih visual dan praktis. Misalnya, aplikasi simulasi seperti PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder) memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen virtual di bidang fisika, kimia, dan biologi. Dengan menggunakan aplikasi ini, siswa dapat melihat dampak perubahan variabel dalam eksperimen yang sulit dilakukan di laboratorium. McKenney, S., & Reeves, T. C. (2019). *Conducting educational design research*. b). Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning) Pembelajaran berbasis proyek telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Dengan menggunakan teknologi, proyek sains menjadi lebih kolaboratif, memungkinkan siswa untuk berkomunikasi dan bekerja bersama dalam menyelesaikan masalah sains yang lebih kompleks. Digitalisasi memungkinkan akses ke berbagai sumber daya online yang mendukung proyek, serta platform yang memudahkan kolaborasi jarak jauh, yang semakin penting di era pembelajaran digital saat ini. Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. c). Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem-Based Learning) Pembelajaran berbasis masalah (PBL) yang didukung teknologi memfasilitasi siswa untuk bekerja dalam konteks dunia nyata, di mana mereka harus memecahkan masalah nyata yang memerlukan penerapan konsep-konsep sains. Dalam model PBL, siswa didorong untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan masalah secara mandiri atau dalam kelompok. Penggunaan teknologi memungkinkan siswa untuk mengakses data besar, melakukan simulasi eksperimen, dan menguji hipotesis mereka dalam konteks yang lebih realistis. Barrows, H. S. (2002). *Problem-based learning applied to medical education*. Springfield, IL: Southern Illinois University Press. d). Tantangan dalam Penerapan Teknologi dalam Pembelajaran Sains Meskipun transformasi digital membawa banyak manfaat, ada tantangan yang perlu diperhatikan. Kesenjangan akses teknologi, baik dalam hal perangkat keras maupun koneksi internet yang memadai, menjadi hambatan bagi sebagian besar siswa, terutama di daerah terpencil atau kurang berkembang. Selain itu, tidak semua guru memiliki keterampilan teknologi yang cukup untuk mengintegrasikan aplikasi dan metode pembelajaran berbasis teknologi secara efektif dalam kelas. Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.

4. KESIMPULAN

Penggunaan teknologi dalam Kurikulum Merdeka berpotensi besar dalam memperkuat karakter sains siswa, baik dalam hal pengembangan keterampilan ilmiah, penguatan nilai-nilai seperti rasa ingin tahu

dan kreativitas, serta mendorong kolaborasi dan pemecahan masalah. Namun, untuk mencapai potensi maksimalnya, tantangan seperti ketidakmerataan akses teknologi dan kebutuhan pelatihan guru harus segera diatasi. Pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran sains harus dilakukan dengan bijak dan disertai dengan strategi yang melibatkan semua pemangku kepentingan untuk menciptakan lingkungan belajar yang optimal bagi pengembangan karakter ilmiah siswa.

Transformasi digital dalam pembelajaran sains, melalui penggunaan aplikasi, pembelajaran berbasis proyek, dan pembelajaran berbasis masalah, membawa dampak positif dalam pengembangan keterampilan ilmiah dan karakter sains siswa. Teknologi memungkinkan siswa untuk lebih terlibat dalam pembelajaran yang interaktif, kolaboratif, dan berbasis pengalaman, yang memperkaya pemahaman mereka terhadap sains. Namun, tantangan dalam akses teknologi dan kesiapan pengajaran perlu diatasi agar dampak positif ini dapat dimaksimalkan. Dengan pemanfaatan yang tepat, transformasi digital dapat memperkuat pembelajaran sains dan menghasilkan siswa yang lebih kritis, kreatif, dan siap menghadapi tantangan ilmiah di masa depan.

5. SARAN

Untuk memastikan semua siswa dapat memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran sains, penting untuk meningkatkan akses teknologi di seluruh daerah, termasuk di wilayah terpencil. Pemerintah perlu memperluas akses internet dan menyediakan perangkat teknologi yang memadai di setiap sekolah. Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan lembaga pendidikan dapat membantu menyediakan perangkat yang terjangkau dan memperbaiki infrastruktur internet. Guru juga perlu dilatih untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran sains melalui pelatihan intensif dan berkelanjutan. Kurikulum Merdeka perlu disesuaikan dengan teknologi dan memberikan ruang bagi siswa untuk berinovasi dan berpikir kritis melalui proyek berbasis teknologi. Kolaborasi antara sekolah, pemerintah, dan industri teknologi juga penting untuk memastikan perangkat yang digunakan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Pemantauan dan evaluasi secara berkala dibutuhkan untuk menilai efektivitas penggunaan teknologi dalam pengembangan karakter ilmiah siswa. Selain itu, pembelajaran sains berbasis teknologi dapat didorong melalui kolaborasi internasional antar sekolah, memperkaya pengalaman belajar siswa, serta mendorong kerja sama global dalam memecahkan masalah ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, A. (2014). *Sains dan pendidikan: Peran penting sains dalam pendidikan abad XXI*. Yogyakarta, Barrows, H. S. (2002). *Problem-based learning applied to medical education*. Springfield, IL: Southern Illinois University Press. d). *Tantangan dalam Penerapan Teknologi dalam Pembelajaran Sains Meskipun transformasi*
- Dewi, M. R. (2015). Penerapan pendekatan berbasis proyek dalam pembelajaran sains di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(2), 75-88. C).
- Dewi, M. R. (2022) dalam *Kolaborasi*
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2019). *Conducting educational design research*
- Mulyasa, E. (2017). Peningkatan kompetensi guru dalam mengembangkan karakter siswa melalui pendidikan sains
- Nugroho, A. (2020). Pendidikan karakter dalam kurikulum sains: Pengaruhnya terhadap sikap ilmiah siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 25(3), 12-23.
- Pembelajaran sains yang tidak kontekstual atau tidak menantang rasa ingin tahu siswa akan menghambat perkembangan sikap ilmiah yang diinginkan. Suyanto, P. (2016).
- Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.
- Suyanto, P. (2020) dalam *Pendidikan Karakter*
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*.

Winarno, W. (2018). Pembelajaran berbasis sains dalam pendidikan non-formal. *Jurnal Pendidikan Non-Formal*, 8(1), 45-58.