

## Analisis Implementasi Pembelajaran Matematika Abad 21 untuk Siswa Madrasah di Era Industri 4.0

Adi Irawan<sup>a\*</sup>, Zulfiani Rohmah<sup>b</sup>, Muh. Rusmayadi<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Nahdlatul Wathan, Mataram, Indonesia

<sup>b</sup>Program Studi Matematika, Universitas Nahdlatul Wathan, Mataram, Indonesia

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan keterampilan abad ke-21 di madrasah dalam pembelajaran matematika dan implementasi keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Matematika untuk membantu siswa Madrasah menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0 serta untuk mengetahui faktor-faktor yang mendukung dan menghambat implementasi pembelajaran abad ke-21 di madrasah. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi, dan analisis dokumen seperti rencana pembelajaran, media pembelajaran, silabus, dan hasil evaluasi siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pembelajaran matematika di madrasah saat ini baru dalam tahap awal penerapan keterampilan abad 21. Pembelajaran matematika yang mengintegrasikan keterampilan abad 21 tidak hanya meningkatkan prestasi akademik tetapi juga membantu membangun karakter dan kemampuan siswa untuk beradaptasi dengan dunia yang selalu berubah. Pembelajaran matematika abad ke-21 di madrasah masih menghadapi banyak tantangan seerti pendekatan konvensional, kompetensi guru yang terbatas, dan infrastruktur yang tidak memadai.

**Kata kunci:** Pembelajaran matematika, keterampilan abad ke-21, Revolusi Industri 4.0

### Abstract

*This study aims to determine the application of 21st-century skills in madrasas in mathematics learning and the implementation of 21st-century skills in mathematics learning to help madrasah students face the challenges of the Industrial Revolution 4.0 and to determine the factors that support and hinder the implementation of 21st-century learning in madrasas. This study uses a descriptive qualitative approach. Research data were collected through in-depth interviews, observations, and document analysis such as lesson plans, learning media, syllabi, and student evaluation results. The results show that mathematics learning in madrasas is currently only in the initial stage of implementing 21st-century skills. Mathematics learning that integrates 21st-century skills not only improves academic achievement but also helps build students' character and ability to adapt to an ever-changing world. 21st-century mathematics learning in madrasas still faces many challenges such as conventional approaches, limited teacher competencies, and inadequate infrastructure.*

**Keywords:** Mathematics learning, 21st-century skills, Industrial Revolution 4.0

### Pendahuluan

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan besar dalam pada aspek kehidupan, termasuk Pendidikan (Afriani & Nurhayati, 2020). Kecerdasan buatan, Internet of Things (IoT), big data, dan sistem siber-fisik merupakan teknologi yang telah mempercepat otomatisasi dan pengambilan

\* Corresponding to the Author : Adi Irawan, Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Nahdlatul Wathan, Mataram, Indonesia; email: [tirtaadi883@gmail.com](mailto:tirtaadi883@gmail.com)

keputusan berbasis data (Schwab, 2016). Untuk menghasilkan lulusan yang sesuai dengan kebutuhan zaman, dunia pendidikan perlu menyesuaikan diri dengan lanskap baru ini. Tujuan pendidikan telah berubah dari sekadar memberikan pengetahuan menjadi meningkatkan fleksibilitas, keterampilan hidup, dan pembelajaran sepanjang hayat (Wahyudi. 2024). Pendidikan harus mengajarkan kemampuan berpikir kritis, analitis, pemecahan masalah, dan berkomunikasi dan bekerja sama (Sapitri.2022). Akibatnya, sistem pendidikan harus aktif, kontekstual, dan kolaboratif (Muzakir.2023)

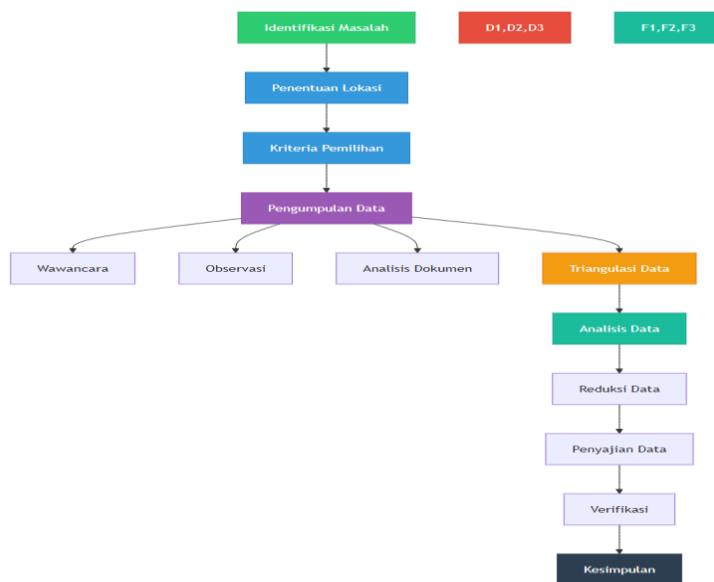
Revолюси Industri 4.0 memegang peranan penting dalam setiap perubahan di sebuah Lembaga Pendidikan. Sekolah sebagai sebuah Lembaga Pendidikan perlu di perhatikan oleh pemerintah guna mempersiapkan generasi yang siap menghadapi revolusi ini (Amrullah et al., 2024). Pembelajaran-pembelajaran di sekolah perlu disesuaikan dengan tantangan-tantangan tersebut, terutama dalam pembelajaran matematika. Matematika adalah alat untuk meningkatkan pemikiran logis, berpikir sistematis, dan kemampuan analitis selain sekadar menghitung (Yunisca, 2023). Pembelajaran matematika saat ini di banyak Lembaga Pendidikan masih bersifat konvensional, berpusat pada hafalan rumus dan prosedur mekanis, mengabaikan pemahaman konsep dan aplikasinya dalam dunia nyata (Ferguson, 2024). Penggunaan teknologi digital, pembelajaran kontekstual, dan pembelajaran berbasis masalah harus membenahi pembelajaran matematika (Nopyanty. Et.al. 2023). Guru harus berperan sebagai fasilitator pembelajaran, membantu siswa memahami konsep dan memperkuat pemahaman mereka (Ansya. 2023). Selain itu, kurikulum harus disesuaikan untuk mendukung keterampilan abad ke-21 seperti kreativitas, kolaborasi, berpikir kritis, dan komunikasi (4C) (Saputra. 2024).

Madrasah, sebagai lembaga pendidikan yang didasarkan pada nilai-nilai Islam, memiliki peluang besar untuk mencetak generasi yang tidak hanya unggul secara akademik tetapi juga memiliki karakter yang kuat dan mampu bertahan di era teknologi yang sangat maju pada zaman ini (Nurhabibi, Et.al.2025). Kemajuan zaman menuntut untuk menguasai teknologi-teknologi yang ada pada saat ini. Akan tetapi terdapat banyak keterbatasan-keterbatasan dalam menguasainya seperti kurangnya literasi guru tentang teknologi, dan budaya belajar yang tidak siap untuk mengubah pembelajaran menjadi lebih bermakna (Marpaung.2025). Penguatan komunitas belajar, dukungan kebijakan, dan pelatihan profesional berkelanjutan sangat penting. Melalui pembelajaran yang bermakna dan kontekstual, sekolah harus meningkatkan literasi numerasi dan pemahaman konseptual siswa (Patriana.2021). Siswa akan lebih termotivasi untuk belajar dan lebih memahami manfaat matematika dalam kehidupan sehari-hari jika digunakan dalam konteks dunia nyata (Putra.2022). Selain itu, pembelajaran matematika harus mencakup keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti HOTS (Higher Order Thinking Skills) (Pasandaran.2019). Budaya mengajar yang tetap berorientasi pada ujian merupakan kendala utama untuk perubahan ini (Solihah.2024). Guru biasanya lebih berkonsentrasi pada pencapaian nilai akhir daripada proses belajar mendalam. Untuk mengubah paradigma ini, sistem evaluasi, materi ajar, dan pendekatan pembelajaran di kelas harus diubah.

Penelitian ini akan memberikan wawasan tentang bagaimana madrasah menggunakan pendekatan pembelajaran matematika berbasis keterampilan abad ke-21. Penelitian ini akan mengidentifikasi pendekatan baru yang digunakan guru untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan literasi teknologi kepada siswa mereka. Selain itu, penelitian ini akan mengevaluasi seberapa siap guru dan siswa untuk menerapkan model pembelajaran yang lebih kontekstual dan adaptif. Penelitian ini memiliki manfaat yang tidak hanya bersifat teoretis tetapi juga bersifat praktis, khususnya dalam hal mengembangkan kebijakan pendidikan dan strategi pembelajaran yang lebih sesuai dengan Revolusi Industri 4.0. Oleh karena itu, madrasah diharapkan dapat menjadi institusi yang responsif terhadap perubahan zaman dan berkontribusi aktif dalam pembentukan generasi yang cerdas, mandiri, dan berdaya saing di masa depan.

## Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menangani masalah yang muncul dalam Revolusi Industri 4.0. Lokasi penelitian ditentukan melalui teknik purposive sampling. MA Dakwah Islamiyah Putra Kediri dipilih karena memenuhi beberapa persyaratan. Ini termasuk komitmen untuk inovasi dalam pembelajaran, keterlibatan guru dalam pelatihan, ketersediaan dokumentasi pembelajaran, dan kesiapan institusi untuk mendukung penelitian. Penelitian ini melibatkan guru matematika kelas XI, kepala sekolah, dan siswa. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi, dan analisis dokumen seperti rencana pelajaran, media pembelajaran, silabus, dan hasil evaluasi siswa. Selain menjaga validitas data, triangulasi teknik dan sumber juga digunakan untuk mengkonfirmasi data kepada partisipan melalui pemeriksaan anggota. Dengan menggunakan model interaktif Miles dan Huberman, data dianalisis dalam tiga tahap yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan secara induktif berdasarkan pola dan temuan yang muncul selama penelitian.



Gambar 1. Alur Penelitian

## Hasil dan Diskusi

### Hasil

#### 1. Pembelajaran Matematika di Madrasah dalam Penerapan keterampilan abad 21

Hasil penelitian menunjukkan bahwa upaya telah dilakukan untuk mengintegrasikan keterampilan abad 21 ke dalam pembelajaran matematika di Madrasah Aliyah, tetapi belum diterapkan secara meyeluruh. Pembelajaran dikelas terlihat bahwa guru telah menggunakan strategi pembelajaran kolaboratif, seperti diskusi kelompok, pemecahan masalah kontekstual, dan presentasi proyek mini. Strategi-strategi ini menunjukkan pergeseran orientasi dari pencapaian kognitif ke pengembangan keterampilan yang lebih kompleks dan bermanfaat. Guru masih terbatas dalam pelaksanaan keterampilan tersebut masih pada tahapan permukaan dan tidak mendukung perencanaan pembelajaran menyeluruh. Perangkat pembelajaran seperti RPP dan alat evaluasi tidak dimaksudkan untuk mengukur keterampilan yang relevan di era abad 21.

Hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa siswa belum terbiasa dengan pendekatan pembelajaran aktif yaitu pembelajaran yang mendorong komunikasi terbuka, kerja kelompok, dan eksplorasi ide. Siswa masih cenderung pasif saat belajar dan menunggu instruksi langsung dari guru. Hal ini menunjukkan bahwa guru harus melakukan perubahan pendekatan dalam proses belajar mengajar di kelas. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa masih

banyak tantangan yang dihadapi guru pada saat proses belajar mengajar. Siswa memulai kegiatan pembelajaran berbasis proyek kecil untuk mengajarkan siswa berpikir kreatif dan bekerja sama.

## **2. Implementasi Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran Matematika untuk Membantu Siswa Madrasah Menghadapi Tantangan Revolusi Industri 4.0**

Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menintegrasikan teknologi dapat meningkatkan kreativitas secara signifikan. Guru memungkinkan siswa untuk menyelesaikan masalah dengan berbagai cara seperti menggunakan aplikasi digital yang mampu meningkatkan fleksibilitas berpikir kritis dan mampu berinovasi dalam pembelajaran matematika. Hasil ini mendukung gagasan bahwa pembelajaran matematika berfokus pada proses berpikir yang berubah dan fleksibel. Integrasi keterampilan abad 21 dalam pembelajaran matematika membantu siswa menjadi lebih mahir dalam numerasi dan digital. Siswa meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep-konsep yang mendasari teknologi abad 21 melalui penggunaan data statistik, interpretasi grafik, dan analisis pola matematis yang relevan dengan tantangan zaman. Observasi lapangan menunjukkan bahwa siswa yang terbiasa dengan analisis data dalam pembelajaran matematika juga lebih percaya diri menggunakan alat digital seperti spreadsheet, simulasi, dan kalkulator grafik. Alat digital ini sangat penting di era berbasis otomasi dan algoritma. Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika yang mengintegrasikan keterampilan abad 21 tidak hanya meningkatkan prestasi akademik tetapi juga membantu membangun karakter dan kemampuan siswa untuk beradaptasi dengan dunia yang selalu berubah. Pendekatan ini juga memungkinkan integrasi nilai-nilai keislaman dengan keterampilan masa depan di madrasah. Ini menghasilkan lulusan yang tidak hanya memiliki kemampuan intelektual dan teknologi tetapi juga memiliki integritas moral dan etika. Madrasah dapat berubah menjadi institusi pendidikan yang memenuhi kebutuhan zaman sambil mempertahankan nilai-nilai spiritualnya.

## **3. Kendala dan Faktor Pendukung dalam Proses Implementasi Keterampilan Abad 21 untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0**

Penelitian ini menunjukkan bahwa sarana dan prasarana di madrasah masih terbatas dalam upaya mendukung implementasi keterampilan abad 21 yaitu pembelajaran yang berbasis digital. Meskipun demikian, keterampilan di era abad 21 sangat terkait dengan literasi digital dan penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran. Keterbatasan ini membuat guru tidak dapat memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran matematika di kelas. Pola pembelajaran matematika di madrasah masih sangat bergantung pada pendekatan konvensional. Hal ini merupakan hambatan yang paling besar yang dihadapi oleh siswa di madrasah. Proses pembelajaran matematika di madrasah masih bersifat satu arah dan berpusat pada guru dengan fokus utama pada hafalan rumus dan penyelesaian soal secara prosedural.

### Diskusi

#### **1. Pembelajaran Matematika di Madrasah dalam Penerapan keterampilan abad 21**

Paradigm pendidikan saat ini masih banyak yang tergolong menggunakan pembelajaran dengan metode yang terdahulu (Sinaga.2024). Pembelajaran disekolah khususnya di madrasah yang masih berpusat pada guru harus diubah menjadi model yang menekankan keterlibatan dan keaktifan siswa dalam proses belajar mengajar. Sekolah harus mengajarkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas (4C) (Riskayanti.2021). Kemampuan tersebut harus diterapkan dalam pembelajaran di kelas terutama pada pembelajaran matematika. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengevaluasi seberapa jauh pendekatan abad 21 telah digunakan dalam pembelajaran matematika di tingkat Madrasah Aliyah. Guru masih terbatas dalam menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan keterampilan mereka. Penggunaan media interaktif seperti simulasi matematis, aplikasi pemecahan masalah, atau platform pembelajaran online belum dianggap sebagai komponen penting dari proses belajar-mengajar. Hal ini bertolak belakang

dengan tuntutan yang diinginkan oleh Revolusi Industri 4.0, yang menjadikan literasi digital dan penguasaan teknologi sebagai bagian terpenting dari pendidikan abad 21. Pelatihan profesional yang berfokus pada pedagogi abad ke-21 masih tergolong rendah.

Guru masih banyak yang belum menerima pelatihan menyeluruh tentang pendekatan pembelajaran berbasis kompetensi 4C atau integrasi teknologi dalam pendidikan matematika. Hal ini menyebabkan pendidik menjadi skeptis terhadap pendekatan pembelajaran eksploratif dan kolaboratif yang baru. Siswa juga menunjukkan minat mereka pada pelatihan keterampilan yang relevan dengan era abad ke 21. Ini menunjukkan bahwa keuntungan dapat ditingkatkan melalui program pendampingan dan penguatan guru. Hasil ini secara teoritis menegaskan bahwa pendekatan sistemik diperlukan untuk mengubah madrasah menjadi sesuai dengan pembelajaran abad abad 21. Guru pada abad 21 ini bukan satu-satunya yang diperlukan untuk menerapkan pembelajaran berbasis keterampilan. Keterampilan ini membutuhkan dukungan struktural dari kebijakan pendidikan, sarana pembelajaran yang relevan dan penyesuaian kurikulum untuk menjawab tantangan zaman yang semakin maju. Guru harus terus mengupayakan untuk menerapkan pembelajaran yang inovatif karena guru akan sangat sulit untuk berkembang tanpa bantuan inovasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan zaman.

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika di madrasah baru mulai menerapkan keterampilan abad 21. Upaya harus didukung oleh kebijakan Pendidikan yang komprehensif, pelatihan guru yang memadai, dan persiapan teknologi yang mendukung untuk kemajuan guru. Oleh karena itu, metode pembelajaran matematika kontemporer masih membutuhkan peningkatan dari perspektif konseptual, implementatif, dan kultural. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa madrasah harus segera mengubah pembelajaran matematika untuk menjadi lebih relevan dengan tantangan Revolusi Industri 4.0. Mengajarkan keterampilan berpikir kreatif, kolaboratif, komunikatif, dan berpikir tinggi akan memperkuat daya saing siswa dan menyiapkan mereka menjadi pembelajar sepanjang hayat yang mampu beradaptasi dengan perubahan zaman, sosial, ekonomi dan politik.

## **2. Implementasi Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran Matematika untuk Membantu Siswa Madrasah Menghadapi Tantangan Revolusi Industri 4.0**

Analisis menunjukkan bahwa mengintegrasikan keterampilan abad 21 ke dalam pembelajaran matematika di Madrasah Aliyah merupakan suatu hal yang sangat penting. Tujuannya adalah untuk membekali siswa dengan kemampuan untuk beradaptasi dengan dinamika Revolusi Industri 4.0. Pada saat ini bidang teknologi seperti disrupti digital, big data, otomatisasi dan kecerdasan buatan mengalami pergeseran besar. Hal ini membutuhkan orang yang tidak hanya memiliki kecerdasan kognitif, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, berkomunikasi. Matematika yang selama ini dianggap kaku, sulit dan teoritis dapat digunakan sebagai suatu wahana untuk meningkatkan keterampilan abad 21 ini. Pembelajaran matematika harus diajarkan melalui pendekatan pembelajaran interaktif, kontekstual dan berbasis pemecahan masalah.

Kemampuan berpikir kritis merupakan keterampilan yang sangat penting pada zaman ini. Berpikir kritis sangat terkait dengan ciri-ciri pembelajaran matematika. Penelitian ini guru yang menggunakan metode penyelesaian masalah dunia nyata berhasil mendorong siswa untuk tidak hanya mencari solusi tetapi juga mengevaluasi proses, mempertimbangkan solusi alternatif dan memberikan alasan logis untuk keputusan mereka. Siswa yang telah terbiasa dengan soal-soal eksploratif dan nonrutin lebih cenderung melakukan pertimbangan yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa siswa siap untuk menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0. Pembelajaran matematika dengan model pembelajaran kooperatif meningkatkan kemampuan berkomunikasi dan kerja sama. Siswa lebih mudah untuk berkolaborasi berkomunikasi dan menerima kritik saat mengerjakan suatu tugas yang bersifat kompleks. Hasil dari interaksi ini adalah pengembangan keterampilan interpersonal yang penting dalam lingkungan kerja abad 21 yang terdesentralisasi

dan bekerja sama. Data menunjukkan bahwa ketika siswa dilatih dalam kelompok pemecahan masalah matematika mereka menjadi lebih percaya diri dalam berbicara dan lebih akrab dengan pelajaran. Kedua sifat ini sangat penting untuk menangani masalah global.

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa integrasi keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran matematika di Madrasah Aliyah sangat penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi Revolusi Industri 4.0. Pendekatan interaktif, kontekstual, berbasis pemecahan masalah, dan penggunaan teknologi terbukti meningkatkan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, serta literasi digital siswa. Selain meningkatkan prestasi akademik, pembelajaran ini membentuk karakter dan keterampilan hidup siswa, dengan tetap menguatkan nilai-nilai keislaman di madrasah.

### **3. Kendala dan Faktor Pendukung dalam Proses Implementasi Keterampilan Abad 21 untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0**

Implementasi keterampilan abad 21 dalam pembelajaran matematika di madrasah Aliyah merupakan sebuah upaya strategis untuk mengarahkan pendidikan menuju kesiapan digital serta teknologi. Aplikasi pendekatan ini tidak terlepas dari berbagai tantangan dan dinamika yang berkembang di lingkungan madrasah. berbagai hambatan, baik yang berasal dari luar maupun dari dalam dapat mempengaruhi efektivitas penerapan pembelajaran yg menekankan pada keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kerja sama, serta kreativitas.. Kondisi ini sulit untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang memungkinkan siswa berpartisipasi secara aktif, berpikir kritis, dan mempelajari konsep baru. Upaya untuk meningkatkan keterampilan dalam pembelajaran matematika di era abad 21 secara langsung terhambat oleh paradigma lama ini. Guru di madrasah kesulitan dalam mengembangkan dan menerapkan pembelajaran berbasis keterampilan abad 21. Guru matematika di madrasah tidak banyak yang mampu mengintegrasikan keterampilan 4C ke dalam kegiatan pembelajaran yang sistematis dan terukur. Hal ini menyebabkan perbedaan antara kebutuhan kurikulum abad 21 dan kemampuan pendidik untuk menerapkannya di kelas.Sistem penilaian yang efektif di lembaga pendidikan biasanya berpusat pada penguasaan materi kognitif tingkat rendah dan mengabaikan aspek proses dan keterampilan. Akibatnya, guru lebih cenderung memprioritaskan pencapaian nilai akhir melalui pendekatan konvensional daripada membangun proses belajar yang meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Sistem penilaian harus dirubah secara menyeluruh agar guru termotivasi untuk secara konsisten meningkatkan kemampuan berpikir mereka sendiri.

Kemampuan matematika di era abad 21 ini mempunyai beberapa komponen pendukung yang dapat membantu dalam mempercepat proses pengintegrasian abad 21 ke dalam pembelajaran matematika. Salah satunya adalah kesadaran guru dan madrasah yang semakin meningkat tentang betapa pentingnya penguasaan soft skills untuk menghadapi tantangan zaman. Kesadaran ini mendorong kegiatan pembelajaran yang lebih berkolaborasi dan berbasis proyek, dengan fokus pada masalah kontekstual yang relevan bagi siswa. Kurikulum Merdeka, misalnya, adalah contoh kurikulum yang didukung oleh pemerintah nasional dan merupakan landasan penting untuk mendukung penerapan keterampilan pada zaman ini. Kurikulum ini memberikan lebih banyak ruang bagi guru untuk mengembangkan dan menciptakan pembelajaran baru yang menekankan pemanfaatan teknologi, penguatan karakter dan keterampilan. Guru memiliki kesempatan untuk menyesuaikan pembelajaran matematika dengan tantangan zaman sekarang dengan menggunakan pendekatan yang fleksibel dan berpusat pada peserta didik. Potensi kerja sama antar guru dan komunitas profesional yang berkembang di lingkungan madrasah juga merupakan faktor pendukung.

Kemampuan guru untuk memahami dan menerapkan pembelajaran berbasis keterampilan abad 21 dapat ditingkatkan melalui kegiatan seperti musyawarah guru mata pelajaran (MGMP), pelatihan berbasis komunitas dan berbagi praktik yang baik antar madrasah. Guru dalam komunitas ini dapat saling belajar dan bekerja sama untuk membuat strategi pembelajaran yang

kontekstual dan berguna. Siswa madrasah lebih cenderung untuk terbuka terhadap pembelajaran berbasis interaksi, prinsip. Siswa lebih terlibat, termotivasi, dan siap untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan sikap inovatif mereka jika pelajaran matematika dikemas secara kreatif dan relevan dengan kehidupan mereka. Pembelajaran menjadi lebih integratif dan bermakna ketika pendekatan abad ke-21 dikombinasikan dengan nilai-nilai yang diajarkan di madrasah. Upaya untuk menerapkan keterampilan pembelajaran matematika abad 21 di madrasah memerlukan pendekatan yang menyeluruh, dengan mempertimbangkan hambatan dan elemen pendukung yang ada. Kerja sama yang kuat antara pelatihan guru yang berkelanjutan, penguatan kebijakan, peningkatan sumber daya pembelajaran, dan penyesuaian sistem penilaian untuk memenuhi kebutuhan abad 21. Institusi pendidikan dapat memainkan peran strategis dalam menyiapkan generasi siswa yang inovatif, adaptif, dan siap menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0.

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa implementasi keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran matematika di Madrasah Aliyah merupakan langkah penting dalam menyiapkan siswa menghadapi Revolusi Industri 4.0, meskipun masih menghadapi tantangan berupa paradigma pembelajaran konvensional, keterbatasan sarana, dan sistem penilaian yang belum mendukung keterampilan berpikir tingkat tinggi. Dukungan Kurikulum Merdeka, meningkatnya kesadaran guru, serta adanya kolaborasi dalam komunitas profesi menjadi faktor pendukung penting dalam penerapan pembelajaran matematika berbasis keterampilan abad ke-21. Dengan pendekatan yang interaktif, kontekstual, berbasis teknologi, serta integrasi nilai-nilai keislaman, madrasah dapat menghasilkan lulusan yang adaptif, inovatif, dan siap menghadapi tantangan zaman, sekaligus tetap menjaga karakter dan nilai spiritual siswa.

## Keterbatasan

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dicatat sebagai bahan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya. Pertama, ruang lingkup penelitian masih terbatas pada satu madrasah saja dengan kondisi tertentu, sehingga hasil yang diperoleh belum dapat mewakili seluruh madrasah yang memiliki latar belakang, fasilitas, dan karakteristik peserta didik yang berbeda-beda. Kedua, keterbatasan waktu selama pengumpulan data menyebabkan peneliti belum dapat mengamati penerapan pembelajaran matematika berbasis keterampilan abad 21 secara berkelanjutan, terutama dalam kaitannya dengan persiapan siswa madrasah menghadapi tuntutan Revolusi Industri 4.0 dalam jangka panjang. Ketiga, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini masih terbatas pada angket, wawancara, dan observasi, sehingga terdapat kemungkinan subjektivitas baik dari peneliti maupun responden yang dapat memengaruhi objektivitas data. Keempat, setiap guru memiliki pemahaman dan cara yang berbeda dalam menerapkan pembelajaran berbasis keterampilan abad 21, sehingga variasi tersebut mempengaruhi data yang diperoleh dan belum menggambarkan kondisi ideal secara keseluruhan. Selain itu, penelitian ini belum secara detail mengkaji faktor-faktor eksternal seperti kebijakan madrasah, ketersediaan sarana dan prasarana berbasis teknologi, serta kondisi keluarga peserta didik yang juga berperan dalam mendukung keberhasilan pembelajaran matematika berbasis keterampilan abad 21.

## Kesimpulan

Pembelajaran matematika di madrasah saat ini baru berada pada tahap awal penerapan keterampilan abad 21. Meskipun upaya ini telah dimulai, kebijakan pembelajaran yang komprehensif, pelatihan guru yang memadai, dan persiapan teknologi yang mendukung masih belum ada. Oleh karena itu, peningkatan konseptual, implementatif, dan kultural masih diperlukan dalam pendekatan pembelajaran matematika abad 21. Pembelajaran matematika yang mengintegrasikan keterampilan abad 21 tidak hanya meningkatkan prestasi akademik tetapi juga membantu membangun karakter dan kemampuan siswa untuk beradaptasi dengan dunia yang selalu berubah. Pembelajaran matematika abad 21 di madrasah masih menghadapi banyak tantangan, termasuk

pendekatan konvensional, kompetensi guru yang terbatas, dan infrastruktur yang kurang. Faktor pendukung yang penting, bagaimanapun, termasuk peningkatan kesadaran guru, kemungkinan kolaborasi antarpendidik, dan dukungan kurikulum. Untuk menyediakan siswa yang kreatif, adaptif, dan siap menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0, pendidikan harus mengalami transformasi besar.

## Referensi

- Amrullah, J. D. R., Prasetya, F. B., Rahma, A. S., Setyorini, A. D., Salsabila, A. N., & Nuraisyah, V. (2024). Efektivitas peran kurikulum merdeka terhadap tantangan revolusi industri 4.0 bagi generasi alpha. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(4), 1313-1328. DOI: <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i4.754>
- Ansyah, Y. A. U. (2023). Upaya Meningkatkan Minat dan Prestasi Belajar Siswa Kelas IV Sekolah Dasar pada Pembelajaran IPA Menggunakan Strategi PjBL (Project-Based Learning). *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Pendidikan*, 3(1), 43-52. DOI: <https://doi.org/10.30872/jimpian.v3i1.2225>
- Budiarti, C. E. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Inside-Outside Circle Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa. *LEARNING: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(2), 253-261 DOI: <https://doi.org/10.51878/learning.v4i2.2858>
- Ferguson, N. L. (2024). Mathematics Education Reform Through Socio-Political Means: A Synthesis.
- Marpaung, R. W. (2024). Implementasi Merdeka Belajar dalam Meningkatkan Kreativitas dan Inovasi Siswa di Era Digital. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(2), 550-558. DOI: <https://doi.org/10.31004/irje.v4i2.677>
- Muzakir, M. I. (2023). Implementasi kurikulum outcome based education (Obe) dalam sistem pendidikan tinggi di era revolusi industri 4.0. *Edukasiana: Journal of Islamic Education*, 2(1), 118-139. DOI: <https://doi.org/10.61159/edukasiana.v2i1.86>
- Nopyanty, Y., Novtiar, C., & Hidayat, W. (2023). Pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap kemampuan berpikir kritis matematis pada materi sistem persamaan linear tiga variabel. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(6), 2111-2120. DOI : <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i6.17778>
- Nurhabibi, N., Arifannisa, A., Ismail, D., Kuswandi, D., Anggraeni, A. F. D. G., & Aji, Y. A. (2025). Strategi lembaga pendidikan Islam dalam membentuk karakter siswa di era digital. *Jurnal Pendidikan Indonesia: Teori, Penelitian, dan Inovasi*, 5(2). DOI: <https://doi.org/10.59818/jpi.v5i2>
- Pasandaran, R. F., & Kartika, D. M. R. (2019). Higher order thinking skill (HOTS): Pembelajaran matematika kontemporer. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 53-62.
- Patriana, W. D., Sutama, S., & Wulandari, M. D. (2021). Pembudayaan literasi numerasi untuk asesmen kompetensi minimum dalam kegiatan kurikuler pada sekolah dasar muhammadiyah. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3413-3430. DOI: [10.31004/basicedu.v5i5.1302](https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1302)
- Putra, A. P. (2022). Peran etnomatematika dalam konsep dasar pembelajaran matematika. *Intersections: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 7(2), 49-58.
- Riskayanti, Y. (2021). Peningkatan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi dan kreativitas melalui model pembelajaran project based learning di sma negeri 1 seteluk. *SECONDARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah*, 1(2), 19-26. DOI: <https://doi.org/10.51878/secondary.v1i2.117>
- Sapitri, N. K. I., Ardana, I. M., & Gunamantha, I. M. (2022). Pengembangan LKPD berbasis pemecahan masalah dengan pendekatan 4C Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *PENDASI Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(1), 24-32. DOI: [https://doi.org/10.23887/jurnal\\_pendas.v6i1.537](https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v6i1.537)

- Saputra, H. N., Abdulkarim, A., & Fitriasari, S. (2024). Analisis Penerapan Kurikulum Merdeka dalam Pembelajaran Abad ke-21 di SMP Daarut Tauhiid Boarding School. *Sanskara Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(02), 86-96. DOI: <https://doi.org/10.58812/spp.v2i02.309>
- Sinaga, W. M. B. B., & Firmansyah, A. (2024). Perubahan paradigma pendidikan di era digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(4), 10-10. DOI: <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i4.492>
- Solihah, S. N., Nurislamiah, S., & Kurniawan, A. F. (2024). Konsep Merdeka Belajar dalam Perspektif Filsafat Pendidikan Aliran Esensialisme. *Equilibrium: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 110-117. DOI: <https://doi.org/10.26618/equilibrium.v12i1.13318>
- Yunisca, L. D., & Nasution, E. Y. P. (2023). Kemampuan Berpikir Logis Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 235-240. DOI: <https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v2i2.1668>