



Perkembangan Sejarah Matematika Di Era Modernisasi Digital

Nuraini Br Sembiring¹, Andini Safira Ginting², M. Akbar Anugrah Harahap³, Putri Enjelika Siregar⁴, Putri Lingga Sari⁵, Rizky Erifiyanti⁶, Ruth Miranda Hutasoit⁷, Eri Widyastuti⁸

**1,2,3,4,5,6,7,8Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan, Sumatera Utara
Jalan Willem Iskandar Psr. V, Medan, Sumatera Utara 20221, Indonesia
Email: nurainisembiring2@gmail.com**

Abstrak

Perkembangan alat-alat digital dan software canggih telah memfasilitasi proses penghitungan yang lebih cepat dan akurat dalam memecahkan masalah yang sebelumnya dianggap terlalu rumit. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan teknologi digital di era modernisasi terhadap sejarah matematika yang dapat mengubah paradigma pembelajaran matematika dari pendekatan tradisional yang berfokus pada latihan manual dan hafalan, menuju pendekatan yang lebih interaktif dan berbasis simulasi. Metode studi literatur atau kepustakaan digunakan untuk mengkaji perkembangan sejarah matematika. Penelitian kepustakaan dilakukan dengan membaca dan menelaah berbagai jurnal, buku, dan artikel yang diterbitkan dalam 5 tahun terakhir yang berkaitan dengan topik penelitian dengan tujuan menghasilkan suatu artikel yang berkaitan dengan topik bahasan untuk dianalisis lebih lanjut. Hasil penelitian memberikan informasi bahwa di era modernisasi digital, konsep-konsep matematika klasik telah mengalami transformasi signifikan, menemukan aplikasi baru dan memainkan peran kunci dalam berbagai teknologi modern. Sebagai contoh utama, sistem bilangan biner yang ditemukan oleh Gottfried Wilhelm Leibniz pada abad ke-17 telah menjadi salah satu fondasi paling fundamental dalam pengoperasian komputer modern termasuk internet, perangkat lunak pembelajaran, aplikasi seluler dan platform pembelajaran. Dengan adanya integrasi teknologi, pengajaran sejarah matematika menjadi lebih dinamis dan atraktif melalui pemanfaatan aplikasi visualisasi serta simulasi interaktif.

Kata Kunci: Matematika, Sejarah Matematika, Modernisasi Digital

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai bidang, termasuk matematika. Sejak awal era digital, matematika tidak hanya menjadi basis perkembangan teknologi, tetapi juga mendapat manfaat dari perkembangan digital. Teknologi digital telah memperluas cakupan penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari komputasi ilmiah hingga analisis data besar dan kecerdasan buatan. Selain itu, digitalisasi juga akan mengubah pengajaran, pembelajaran, dan penggunaan matematika di berbagai bidang.

Sepanjang perjalanan sejarah sejak tahun 1945, kurikulum pendidikan nasional telah mengalami perubahan pada tahun 1947, 1952, 1964, 1968, 1975, 1984, 1994, 2004, 2006, dan 2013. Perubahan-perubahan ini merupakan hasil logis dari perubahan sistem politik, sosial budaya, ekonomi, ilmu pengetahuan dan teknologi di negara dan masyarakat nasional. Semua kurikulum nasional berlandaskan pada satu asas yang sama yaitu Pancasila dan UUD 1945, perbedaan utamanya terletak pada penekanan pada tujuan pendidikan dan cara mencapainya (Simanjuntak et al., 2021).

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berkat dukungan matematika. Landasan dukungannya adalah karena kekuatan matematika dalam struktur dan penalarannya. Perkembangan matematika sering kali membuka jalan bagi penerapan baru di banyak bidang ilmu lainnya. Di sisi lain, kebutuhan untuk memecahkan permasalahan di berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi juga mendorong perkembangan matematika (Lehtinen, 2023).

Matematika yang telah menjadi bagian penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sejak zaman dahulu. Namun di dunia digital modern, matematika menjadi semakin dinamis dan kompleks seiring dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Digitalisasi tidak hanya akan mengubah pengajaran dan pembelajaran matematika, namun juga memperluas penggunaan matematika di berbagai bidang seperti komputasi, analisis data, dan kecerdasan buatan (Borwein, 2020).

Perkembangan alat-alat digital dan software canggih telah memfasilitasi proses penghitungan yang lebih cepat dan akurat, memungkinkan para ilmuwan dan insinyur untuk memecahkan masalah yang sebelumnya dianggap terlalu rumit. Selain itu, matematika juga menjadi tulang punggung dalam pengembangan teknologi baru, seperti kriptografi dalam keamanan siber, algoritma dalam machine learning, dan pemodelan dalam big data (Beckmann, 2021).

Transformasi ini membawa dampak signifikan pada peran matematika dalam kehidupan sehari-hari dan pendidikan. Teknologi digital mengubah paradigma pembelajaran matematika, dari pendekatan tradisional yang berfokus pada latihan manual dan hafalan, menuju pendekatan yang lebih interaktif dan berbasis simulasi. Perubahan ini memerlukan adaptasi dari berbagai pihak, termasuk pendidik, pelajar, dan lembaga pendidikan, untuk memastikan bahwa matematika tetap relevan dan dapat diakses oleh semua kalangan (Pierce, 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur atau kepustakaan untuk mengkaji perkembangan sejarah matematika. Penelitian kepustakaan adalah rangkaian aktivitas yang berkaitan dengan pengumpulan data berdasarkan perpustakaan, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian (Mirzaqon dan Purwoko dalam Simbolon, 2023). Penelitian kepustakaan dilakukan dengan membaca dan menelaah berbagai jurnal, buku, dan berbagai naskah terbitan lain yang berkaitan dengan topik penelitian dengan tujuan menghasilkan suatu artikel yang berkaitan dengan topik atau persoalan tertentu. (Marzali dalam Pertiwi, 2020). Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menelusuri dan menganalisis berbagai sumber literatur yang relevan, sehingga dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan sejarah matematika di era modernisasi digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengaruh Digitalisasi terhadap Pemahaman Sejarah Matematika

Menurut Sukmana dalam Erwin (2020), digitalisasi adalah proses media dari bentuk tercetak, audio, maupun video menjadi bentuk digital. Digitalisasi telah membawa perubahan yang sangat signifikan dalam cara sejarah matematika dipelajari, dipahami, dan diakses oleh masyarakat modern. Kemajuan teknologi, terutama dalam hal pengelolaan data dan informasi, telah memungkinkan akses yang lebih mudah, cepat, dan efisien terhadap sumber-sumber sejarah matematika. Manuskrip-manuskrip kuno yang sebelumnya hanya dapat diakses oleh segelintir ahli di perpustakaan dan museum, kini dapat dilihat oleh siapa saja di seluruh dunia melalui platform digital. Begitu pula dengan karya-karya matematikawan terkenal, seperti Euclid, Pythagoras, Archimedes, dan Newton, serta dokumen-dokumen penting dari berbagai peradaban, yang telah didigitalkan dan disimpan dalam arsip daring. Dengan adanya digitalisasi ini, tidak hanya peneliti yang dapat mengakses dokumen-dokumen tersebut, tetapi juga pelajar, pengajar, dan masyarakat umum yang tertarik untuk memahami perkembangan matematika dari masa lalu hingga sekarang.

Digitalisasi arsip adalah proses konversi dokumen fisik (seperti kertas) menjadi format digital yang dapat disimpan, diakses, dan dikelola secara elektronik. Proses ini melibatkan pemindaian dokumen, pengenalan karakter optik (OCR), dan

pengorganisasian data digital dalam sebuah sistem manajemen dokumen. Tujuan utama digitalisasi arsip adalah untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan aksesibilitas terhadap informasi yang tersimpan (Smith, 2023).

Selain kemudahan akses, digitalisasi juga telah merevolusi cara pengajaran dan pembelajaran sejarah matematika. Revolusi cara pengajaran merujuk pada transformasi mendasar dalam metode dan pendekatan pengajaran yang ditandai dengan integrasi teknologi digital, pergeseran fokus dari guru ke siswa, serta penyesuaian terhadap tuntutan dunia yang terus berubah. Revolusi ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, personal, dan relevan bagi siswa (Pisa, 2019). Platform pembelajaran digital, seperti MOOC (Massive Open Online Courses) dan aplikasi pendidikan berbasis teknologi, telah mengubah pendekatan konvensional dalam mengajarkan sejarah matematika.

Integrasi teknologi adalah proses penyematan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) secara efektif dan efisien ke dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan, bisnis, dan pemerintahan. Integrasi ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan kualitas layanan (UNESCO, 2020). Dengan adanya integrasi teknologi, pengajaran sejarah matematika kini lebih dinamis dan menarik melalui penggunaan aplikasi visualisasi dan simulasi interaktif. Dengan menggunakan teknologi ini, konsep-konsep matematika kuno yang dulunya abstrak dan sulit dipahami dapat divisualisasikan dengan cara yang intuitif dan menarik. Misalnya, dalam mempelajari geometri Euclid, pengguna dapat melihat dan berinteraksi dengan model tiga dimensi dari bentuk geometris, memungkinkan mereka untuk lebih memahami teorema dan prinsip geometri dengan lebih baik. Visualisasi ini menjadikan konsep yang abstrak seperti ruang, bentuk, dan hubungan antara angka lebih konkret dan mudah dipahami oleh pelajar dari berbagai tingkatan.

Simulasi interaktif telah mengubah cara kita mempelajari matematika. Dengan memungkinkan siswa untuk menjelajahi masalah dunia nyata secara langsung, simulasi ini mendorong pemikiran kritis dan pemecahan masalah yang lebih mendalam. Sebagai contoh, simulasi pemodelan cuaca dapat digunakan untuk mengajarkan konsep-konsep kalkulus dan statistik dalam konteks yang relevan dan menarik. Pendekatan pembelajaran berbasis masalah seperti ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di dunia nyata (Mishara, 2022).

Selain itu, platform digital ini juga mendukung pembelajaran kolaboratif, di mana pelajar dari berbagai negara dapat berdiskusi dan berbagi pandangan tentang sejarah matematika melalui forum online atau proyek bersama. Hal ini menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan terbuka, di mana batasan geografis dan akses fisik terhadap sumber-sumber matematika klasik tidak lagi menjadi kendala. Dengan demikian, pembelajaran sejarah matematika di era digital menjadi lebih mudah, efektif, dan terjangkau bagi berbagai kalangan.

Digitalisasi tidak hanya mempermudah akses ke sejarah matematika, tetapi juga memberikan cara baru yang lebih efektif dan menarik dalam mengajarkan dan memahami konsep-konsep matematika klasik. Ini memberikan kontribusi besar dalam mempermudah generasi saat ini untuk mempelajari dan menghargai perkembangan matematika dari masa ke masa, mulai dari penemuan sistem bilangan di peradaban kuno hingga perkembangan kalkulus dan teori modern yang mendasari teknologi digital masa kini. Ke depan, inovasi lebih lanjut dalam teknologi pendidikan dan digitalisasi diharapkan dapat terus memperkaya pembelajaran sejarah matematika, menjadikan warisan intelektual ini lebih hidup dan relevan di tengah pesatnya perkembangan teknologi.

Evolusi Konsep Matematika Klasik di Era Modernisasi Digital

Modernisasi adalah suatu kecenderungan untuk meningkatkan aspek kehidupan untuk menuju tujuan hidup yang lebih baik (Asnawati, 2019). Musnaini, Suherman, Wijoyo, & Indrawan mengungkapkan bahwa digital adalah sebuah metode yang kompleks, dan fleksibel yang membuatnya menjadi sesuatu yang pokok dalam kehidupan manusia. Di era modernisasi digital, konsep-konsep matematika klasik telah mengalami transformasi signifikan, menemukan aplikasi baru dan memainkan peran kunci dalam berbagai teknologi modern. Teori-teori dasar seperti aljabar, geometri, dan teori bilangan, yang dikembangkan oleh matematikawan-matematikawan kuno seperti Euclid, Pythagoras, dan Gauss, tidak hanya tetap relevan tetapi juga menjadi pondasi dari sebagian besar teknologi digital yang kita gunakan saat ini. Evolusi ini memperlihatkan bagaimana matematika klasik terus beradaptasi dan berkembang seiring dengan kemajuan teknologi.

Sebagai contoh utama, sistem bilangan biner yang ditemukan oleh Gottfried Wilhelm Leibniz pada abad ke-17 telah menjadi salah satu fondasi paling fundamental

dalam pengoperasian komputer modern. Bilangan biner, yang hanya terdiri dari dua symbol 0 dan 1 membentuk dasar dari semua perhitungan digital dan pengolahan data dalam komputer. Dalam konteks ini, setiap data yang diolah oleh perangkat lunak, dari teks, gambar, hingga suara, diubah menjadi urutan bilangan biner untuk diproses oleh prosesor. Teknologi komunikasi modern, termasuk internet dan telepon seluler, juga bergantung pada sistem biner dalam pengiriman dan penerimaan data digital secara cepat dan efisien. Sistem ini memungkinkan pengkodean informasi dalam bentuk yang sangat sederhana namun sangat efektif, yang menjadi landasan utama bagi hampir seluruh perangkat elektronik di era digital.

Konsep aljabar linier yang dikembangkan oleh matematikawan seperti Carl Friedrich Gauss juga memainkan peran sentral dalam teknologi modern, terutama di bidang pembelajaran mesin (machine learning) dan kecerdasan buatan (artificial intelligence). Aljabar linier, yang berfokus pada operasi-operasi dengan matriks dan vektor, memungkinkan analisis dan manipulasi data dalam jumlah besar dengan cara yang efisien. Di dalam pembelajaran mesin, misalnya, data pelatihan yang kompleks dapat diubah menjadi bentuk matriks dan dianalisis menggunakan metode aljabar linier, yang kemudian digunakan untuk melatih model kecerdasan buatan. Aplikasi ini sangat penting dalam pengembangan sistem seperti pengenalan wajah, kendaraan otonom, dan asisten virtual, di mana sejumlah besar data harus diolah dan dipelajari oleh algoritma secara cepat.

Selain aljabar linier, matematika klasik seperti teori graf juga telah menemukan penerapan yang luas dalam teknologi modern. Teori graf, yang mempelajari hubungan antar objek dalam suatu jaringan, digunakan dalam berbagai algoritma modern, termasuk algoritma pencarian terpendek dan optimasi jaringan. Algoritma ini sangat penting dalam perencanaan rute, seperti yang digunakan oleh aplikasi navigasi seperti Google Maps dan Waze, serta dalam optimasi jaringan komputer dan telekomunikasi. Dengan memodelkan sistem sebagai graf, algoritma dapat menemukan jalur paling efisien untuk mengirimkan data atau menentukan rute transportasi yang paling optimal.

Teori bilangan, yang merupakan cabang matematika yang telah dipelajari sejak zaman Yunani kuno, menemukan peran penting dalam teknologi modern, khususnya dalam kriptografi. Algoritma enkripsi yang digunakan untuk melindungi komunikasi dan data digital, seperti RSA (Rivest-Shamir-Adleman), didasarkan pada konsep bilangan prima yang diperkenalkan oleh matematikawan seperti Euclid. Sistem keamanan siber

saat ini bergantung pada kesulitan memfaktorkan bilangan prima besar, yang merupakan masalah yang sangat sulit untuk dipecahkan oleh komputer konvensional, sehingga membuat algoritma ini sangat aman. Teori bilangan juga digunakan dalam pengembangan blockchain dan teknologi keuangan digital lainnya, yang membutuhkan enkripsi dan autentikasi data yang kuat.

Contoh lain dari evolusi matematika klasik adalah teori probabilitas, yang menjadi fondasi penting dalam pengembangan kecerdasan buatan dan sistem pengambilan keputusan. Teori probabilitas, yang awalnya dikembangkan oleh matematikawan seperti Blaise Pascal dan Pierre-Simon Laplace, kini digunakan untuk menangani ketidakpastian dan memprediksi hasil di berbagai aplikasi modern. Dalam algoritma pembelajaran mesin, teori probabilitas digunakan untuk memodelkan ketidakpastian dalam data dan membuat prediksi yang lebih akurat. Aplikasi ini terlihat jelas dalam sistem rekomendasi di platform seperti Netflix dan Amazon, di mana algoritma probabilistik digunakan untuk memprediksi preferensi pengguna berdasarkan data perilaku mereka.

Dengan kata lain, kemajuan teknologi digital saat ini tidak mungkin terlepas dari kontribusi penting yang diberikan oleh teori-teori matematika klasik. Sementara banyak konsep ini dikembangkan berabad-abad yang lalu, mereka terus berperan sebagai fondasi utama dalam inovasi teknologi modern. Transformasi konsep-konsep ini dari abstraksi teoretis menjadi alat praktis yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari membuktikan kekuatan dan relevansi matematika klasik dalam menghadapi tantangan-tantangan baru yang dihadirkan oleh era modernisasi digital.

Perkembangan Teknologi Digital dan Implikasinya bagi Riset Matematika

Perkembangan teknologi digital dalam era Industri 4.0 telah membawa dampak besar terhadap riset matematika. Teknologi seperti software komputer, kecerdasan buatan (AI), dan big data telah menjadi alat yang penting dalam mempercepat penelitian matematika, baik yang bersifat teoretis maupun terapan. Penggunaan alat-alat ini tidak hanya memungkinkan pengolahan data dalam jumlah besar dengan kecepatan tinggi, tetapi juga memperluas akses ke metode analisis baru yang sebelumnya sulit dilakukan dengan cara tradisional.

Alat bantu teknologi seperti MATLAB, GeoGebra, dan Wolfram Mathematica telah memberikan kontribusi signifikan dalam memvisualisasikan teori-teori matematika yang kompleks (Studi & Matematika, 2022). Simulasi geometris dan pemodelan matematika

kini lebih mudah dilakukan, yang memungkinkan para peneliti untuk memverifikasi hipotesis dan konsep abstrak secara lebih cepat. Selain itu, teknologi digital juga memfasilitasi kolaborasi internasional dalam riset matematika. Para peneliti dari berbagai belahan dunia dapat berkolaborasi secara real-time, mengakses data, dan berbagi hasil penelitian secara instan, yang mempercepat perkembangan ilmu matematika.

Dalam pendidikan matematika, teknologi digital berperan penting dalam memperkaya metode pembelajaran. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000) menegaskan bahwa teknologi dapat meningkatkan capaian belajar, efektivitas pengajaran, dan kualitas pembelajaran matematika. Siswa yang menggunakan teknologi dengan tepat dapat mengeksplorasi konsep-konsep matematika dengan cara yang lebih interaktif, efisien, dan efektif. Sebagai contoh, aplikasi berbasis teknologi membantu siswa memahami konsep abstrak seperti geometri dan aljabar melalui visualisasi dan simulasi yang lebih dinamis.

Sejalan dengan hal tersebut, Goos (2010) memperkenalkan konsep *knowing mathematics* dan *doing mathematics* untuk menunjukkan bahwa pemahaman matematika dibentuk melalui proses konstruksi aktif yang didukung oleh pengalaman belajar. Teknologi digital membantu memperkaya proses ini, memungkinkan siswa untuk lebih memahami hubungan antara konsep-konsep matematika melalui eksplorasi interaktif dan penyelesaian masalah berbasis teknologi.

Tabel. 1. Perkembangan Teknologi dalam Matematika

Tahun	Teknologi	Penggunaan dalam Matematika	Dampak Pendidikan Matematika
Abad ke-17	Kalkulator Mekanis (Pascaline)	Alat hitung dasar seperti penjumlahan dan pengurangan.	Mempermudah operasi aritmatika manual dan akurasi perhitungan.
Abad ke-19	Logaritma dan Roda Logaritmik	Digunakan untuk mempercepat perhitungan eksponensial dan logaritma.	Mempercepat pengajaran operasi kompleks, terutama dalam fisika dan teknik.
1960-an	Komputer Elektronik Awal	Pemrograman dasar untuk menyelesaikan persamaan diferensial, kalkulus.	Mengubah pendekatan pengajaran matematika dengan bantuan komputasi.
1970-an	Kalkulator Ilmiah	Memungkinkan perhitungan fungsi matematika kompleks.	Penggunaan luas di kelas matematika, mempercepat pengajaran dan latihan.

Tahun	Teknologi	Penggunaan dalam Matematika	Dampak Pendidikan Matematika
1980-an	Maple dan Mathematica	Software untuk aljabar simbolik, analisis numerik, kalkulus, grafik.	Meningkatkan kemampuan analisis, memungkinkan visualisasi persamaan.
1990-an	Geogebra	Alat interaktif untuk geometri, aljabar, kalkulus	Memperkenalkan pendekatan visual dan dinamis dalam pembelajaran geometri.
2000-an	Wolfram Alpha	Mesin komputasi yang dapat menyelesaikan berbagai soal matematika.	Mempercepat penyelesaian soal kompleks, membantu pengajaran mandiri.
2010-an	Matematika Berbasis AI	Penggunaan AI dalam memodelkan masalah matematika, statistik, dan analisis data.	Mengubah pendekatan dalam riset dan pembelajaran matematika dengan analitik data besar.
2020-an	Teknologi Pembelajaran Berbantuan Augmented Reality (AR)	Menggunakan AR untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika dalam ruang 3D.	Meningkatkan interaktivitas dan pemahaman konsep abstrak.
2023	Machine Learning dalam Matematika	Algoritma pembelajaran mesin digunakan untuk memprediksi pola dan tren matematis.	Membantu memahami pola matematis yang kompleks, relevan dalam bidang statistik dan data science.

Tantangan dalam Mengintegrasikan Sejarah Matematika dengan Teknologi Digital

Meskipun perkembangan teknologi digital memberikan dampak positif pada riset dan pembelajaran matematika, tantangan tetap ada dalam mengintegrasikan sejarah matematika ke dalam era digital. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan akses terhadap literatur sejarah matematika yang terdigitalisasi, terutama dalam bahasa Indonesia. Banyak karya sejarah matematika yang masih dalam format fisik dan belum diakses secara luas melalui platform digital. Selain itu, pemahaman tentang pentingnya sejarah matematika dalam pendidikan modern masih kurang diperhatikan dalam kurikulum pembelajaran matematika di Indonesia.

Selain keterbatasan akses, tantangan lain adalah minimnya penggunaan teknologi mutakhir seperti augmented reality (AR) dan virtual reality (VR) dalam pembelajaran sejarah matematika. Padahal, teknologi ini memiliki potensi besar dalam membantu siswa memahami konteks sejarah dan perkembangan teori matematika dengan cara yang

lebih menarik dan interaktif. Dalam buku (Kusuma et al., 2023), disebutkan bahwa implementasi teknologi seperti AR dan VR dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam, terutama dalam memperlihatkan peristiwa-peristiwa penting dalam sejarah matematika atau perjalanan matematikawan besar.

Namun, seperti yang juga ditemukan oleh Putrawangsa & Hasanah (2018), beberapa pendidik masih meragukan integrasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika. Mereka khawatir bahwa penggunaan alat-alat digital seperti kalkulator dan software matematika akan menyebabkan ketergantungan siswa pada teknologi dan mengurangi kemampuan mereka dalam berpikir kritis dan memecahkan masalah secara mandiri. Misalnya, siswa mungkin hanya bergantung pada hasil yang dihasilkan oleh kalkulator tanpa benar-benar memahami proses di balik perhitungan tersebut. Oleh karena itu, penting bagi para pendidik untuk merancang strategi yang tepat guna dalam menggunakan teknologi, sehingga siswa tetap dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis mereka. Penerapan teknologi digital juga menuntut adanya perubahan dalam pendekatan pengajaran. Guru harus mampu mengintegrasikan teknologi secara bijak dan memastikan bahwa penggunaan teknologi mendukung pembelajaran, bukan sekadar menjadi alat bantu tanpa pengawasan. Sebagai contoh, teknologi seperti kalkulator harus digunakan sebagai alat untuk memahami konsep, bukan sebagai pengganti proses berpikir kritis.

Secara keseluruhan, keberhasilan integrasi teknologi digital dalam pembelajaran dan riset matematika sangat tergantung pada bagaimana teknologi tersebut digunakan secara tepat guna dan relevan. Meskipun tantangan masih ada, teknologi digital tetap menawarkan potensi besar dalam mendorong pemahaman yang lebih mendalam terhadap matematika, baik dalam konteks historis maupun aplikatif.

Masa Depan Sejarah Matematika di Era Digital

Dalam konteks pendidikan, teknologi dapat menjadi senjata yang efektif untuk melawan ketertinggalan dan mempercepat pembelajaran. Ketika digunakan dengan tepat, teknologi memiliki potensi untuk membuat proses pembelajaran lebih menarik, bermakna dan efektif terutama dalam bidang matematika. Yang dimana teknologi ini sendiri akan membantu siswa mengembangkan intuisi matematika mereka melalui pendekatan yang interaktif dan inovatif. Sehingga nantinya dimasa yang akan datang perkembangan metode pembelajaran yang semakin canggih yang lebih adaptif dan

pemahaman yang lebih dalam dimana pembelajaran matematika dapat lebih dinamis, inklusif dan relevan.

Penggunaan teknologi pendidikan nantinya seperti perangkat lunak pembelajaran, aplikasi seluler dan platform dapat meningkatkan interaktivitas dalam pembelajaran matematika itu sendiri. Sehingga mampu menciptakan peluang untuk menghadirkan materi matematika dengan cara yang lebih menarik dan dinamis. Sedangkan pada simulasi dan permainan edukatifnya sendiri memungkinkan membuat konsep matematika yang lebih mudah dipahami dan aplikatif sehingga siswa mampu belajar melalui eksperimen dan praktik dari teknologi digital yang akan datang.

Dengan demikian siswa mampu mengakses sumber daya matematika dari seluruh dunia melalui internet atau teknologi digital. Yang tentunya ini akan membantu memperluas pengetahuan dan wawasan ke berbagai metode pengajaran dan pengetahuan matematika itu sendiri. Akan tetapi perlu kita ketahui pentingnya pemantuan kemajuan kepada siswa itu sendiri dapat memberikan inovasi secara real-time. Yang dimana guru nantinya akan memberikan umpan balik lebih cepat dan lebih terarah, sementara siswa sendiri akan mampu melihat perkembangan mereka dalam proses pembelajaran. Melalui pengembangan tersebut akan memberikan dampak terhadap siswa dalam keterampilan pengembangan keterampilan digital seperti pemograman, analisis data dan literasi digital.

Inovasi dalam pendidikan yang demikian akan menciptakan peluang dan pengembangan yang lebih lanjut dalam kerbelangungan kemajuan teknologi dimasa yang akan datang. Hal tersebut tentunya penggunaan teknologi dalam pembelajaran harus memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami konsep dan prinsip matematika melalui eksplorasi dan investigasi feedback, pola, perubahan dan hubungan dengan berbantuan teknologi itu sendiri. Maka penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar dimasa yang akan datang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis, ditemukan bahwa digitalisasi telah memicu transformasi yang sangat signifikan dalam metode pembelajaran, pemahaman, serta akses terhadap sejarah matematika di era modern. Dengan adanya integrasi teknologi, pengajaran sejarah matematika menjadi lebih dinamis dan atraktif melalui pemanfaatan aplikasi visualisasi serta simulasi interaktif. Teknologi ini memungkinkan konsep-konsep

matematika kuno, yang sebelumnya bersifat abstrak dan sulit dimengerti, untuk divisualisasikan dengan pendekatan yang lebih intuitif dan menarik.

Secara keseluruhan, kesuksesan dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pembelajaran dan penelitian matematika sangat bergantung pada bagaimana teknologi tersebut diterapkan dengan bijaksana dan relevan. Meskipun masih terdapat berbagai tantangan, teknologi digital terus menawarkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap matematika, baik dari segi historis maupun aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderha, R. R. (2021). Perkembangan Pembelajaran dan Pendidikan Matematika Melalui Sejarah Matematika. *Jurnal Dunia Ilmu*, 1(2).
- Beckmann, A., Michelsen, C., & Sriraman, B. (2021). *Mathematics in the Digital Age: Themes and Concepts in Teaching and Learning*. Springer.
- Borwein, J., & Rocha, E. (2020). *Mathematics by Experiment: Plausible Reasoning in the 21st Century*. A K Peters/CRC Press
- Chandra, B. Sistem Bilangan Bertanda pada Mesin Turing.
- Erwin, et al. Manfaat dan Dampak Digitalisasi Logistik di Era Industri 4.0. *Jurnal Logistik Indonesia*, 2020, 4.1: 49-63.
- Goos, M. (2010) Using technology to support effective mathematics teaching and learning: What counts? Research Conference on Teaching Mathematics? Make it count: What research tells us about effective teaching and learning of mathematics.
- Goos, M., Galbraith, P., Renshaw, P., & Geiger, V. (2003) Perspectives on technology mediated learning in secondary school mathematics classrooms. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 73–89
- JJPEKusuma, J. W., Supardi, Akbar, M. R., Hamidah, Ratnah, Fitrah, M., & Sepriano. (2023). Dimensi Media Pembelajaran (Teori dan Penerapan Media Pembelajaran Pada Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0) (Issue March). <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/49351>
- Simanjuntak, J., Isadora Simangunsong, M., Naibaho, T., & Tiofanny. (2021). Perkembangan Matematika Dan Pendidikan Matematika Di Indonesia Berdasarkan Filosofi. *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied*, 2(2), 32–39.
- Studi, P., & Matematika, P. (2022). Rizki Almazat, 170205027, FTK, PMA, 082274647559.
- Kusuma, J. W., Supardi, Akbar, M. R., Hamidah, Ratnah, Fitrah, M., & Sepriano. (2023). Dimensi Media Pembelajaran (Teori dan Penerapan Media Pembelajaran Pada Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0) (Issue March). <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/49351>
- Lehtinen, E., & Haapasalo, L. (2023). *Understanding and Teaching Mathematics with Digital Tools: Reflections from Finland*. Routledge.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2022). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge in the digital age. *Computers & Education*, 165, 104398.

- Matondang, A. (2019). Dampak modernisasi terhadap kehidupan sosial masyarakat. *Wahana Inovasi: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat UISU*, 8(2), 188-194.
- NCTM (2000), *Principles and Standars for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Schwab, Klaus (2016) *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. Disadur dari <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Parnabhakti, L., & Ulfa, M. (2020). Perkembangan Matematika dalam Filsafat dan Aliran Formalisme yang Terkandung dalam Filsafat Matematika. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 1(1), 11-14.
- Pierce, R., & Stacey, K. (2019). *Mathematics Education and Technology: Rethinking the Terrain*. Springer.
- PISA, OECD. (2019). *PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- Pratiwi, B., Budiharto, I., & Fauzan, S. (2020). Literatur Review : Hubungan Kecerdasan Emosional Dengan Kenakalan Remaja Pada Remaja Madya. *Jurnal Untan*.
- Simanjuntak, J., Isadora Simangunsong, M., Naibaho, T., & Tiofanny. (2021). Perkembangan Matematika Dan Pendidikan Matematika Di Indonesia Berdasarkan Filosofi. *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied*, 2(2), 32-39.
- Simanjuntak, J., Isadora Simangunsong, M., Naibaho, T., & Tiofanny. (2021). Perkembangan Matematika Dan Pendidikan Matematika Di Indonesia Berdasarkan Filosofi. *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied*, 2(2), 32-39.
- Studi, P., & Matematika, P. (2022). Rizki Almazat, 170205027, FTK, PMA, 082274647559.
- Simbolon, S. D., & Simanjuntak, E. (2023). Studi Literatur Penerapan Pendekatan Matematika Realistik Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Adijawa Jurnal Multidisiplin*, 76-84.
- Smith, J. A. (2023). *Digital archives: A practical guide*. Routledge.
- UNESCO. (2020). *Transforming Education: Towards a Digital Future for All*. UNESCO Publishing.