



# Studi Literatur : Tantangan dan Peluang: Inovasi Pembelajaran Matematika di Era Revolusi Industri 4.0.

Muklis Nur Saifudin<sup>a</sup>, Zakia Fika Cahyaningrum<sup>b</sup>, Deystiara Husna Inayati Habiba<sup>c</sup>, Salwa Dini Ulayya<sup>d</sup>, Bambang Eko Susilo<sup>e</sup>

<sup>a, b, c, d, e</sup> Universitas Negeri Semarang, Gunungpati, Semarang, 50229, Indonesia

Alamat Surel: [nayyahusnaa@students.unnes.ac.id](mailto:nayyahusnaa@students.unnes.ac.id)

## Abstrak

Artikel ini mengulas tantangan dan peluang yang muncul dalam konteks pembelajaran matematika di era Revolusi Industri 4.0 yang dimana ditandai oleh kemajuan teknologi yang pesat, termasuk kecerdasan buatan, analitik data, dan konektivitas yang tak terbatas. Pembelajaran matematika, sebagai pondasi penting dalam pemahaman konsep-konsep teknologi tingkat tinggi, harus beradaptasi dengan cepat. Kami mengidentifikasi beberapa tantangan utama, termasuk mengintegrasikan teknologi ke dalam kurikulum matematika, mengatasi ketidaksetaraan akses terhadap sumber daya digital, dan melibatkan siswa dalam pembelajaran matematika yang lebih interaktif dan kontekstual. Di sisi lain, artikel ini juga menguraikan tak terbatas peluang yang ditawarkan oleh Revolusi Industri 4.0, seperti pembelajaran online yang inovatif, analitika data untuk personalisasi pembelajaran, dan kolaborasi global dalam pengembangan kurikulum. Kami berharap bahwa artikel ini akan memberikan wawasan yang berharga bagi para pendidik, peneliti, dan pengambil kebijakan untuk mengembangkan pendekatan inovatif dalam pembelajaran matematika, sehingga siswa dapat siap menghadapi tuntutan dunia kerja yang semakin kompleks di era Revolusi Industri 4.0.

## Kata kunci:

Revolusi Industri 4.0, Kurikulum, Tantangan

© 2023 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

## 1. PENDAHULUAN

Revolusi industry 4.0 merupakan perkembangan dunia abad 21 yang menuntut perubahan kompetensi, yang ditandai dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam segala segi kehidupan, termasuk dalam proses pembelajaran. Teknologi pada industry 4.0 adalah teknologi manufaktur yang mencakup system cyber-fisik (*Cyber-Physic Systems (CPS)*), *internet of things (IoT)*, Komputasi awan (*cloud Computing*), dan komputasi kognitif.

Pendidikan adalah salah satu sektor yang paling dipengaruhi oleh perkembangan teknologi di era Revolusi Industri 4.0. Perubahan drastis dalam dunia teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah cara kita belajar, mengajar, dan berinteraksi dengan ilmu pengetahuan. Di era ini, teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence – AI*) telah mengubah cara kita mengakses, memproses, dan menyampaikan informasi. Kemajuan teknologi informasi adalah tanda suatu era yang disebut revolusi industry 4.0.

Matematika merupakan bagian dari ilmu yang memiliki sifat khas jika dibandingkan dengan ilmu pengetahuan yang lain. Kekhasan ini menjadikan matematika sebagai ratu sekaligus pelayan dalam ilmu pengetahuan. Matematika merupakan salah satu unsur dalam pendidikan. Menurut Depdiknas (dalam Risqi & Surya, 2017) bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah untuk melatih pola

*To cite this article:*

Saifudin, M.N., Cahyaningrum, Z.F., Habiba, D.H.I., Ulayya, S.D., & Susilo, B.E. (2024). Studi Literatur : Tantangan dan Peluang: Inovasi Pembelajaran Matematika di Era Revolusi Industri 4.0.. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 7, 906-913.

pikir dan penalaran dalam mengambil kesimpulan, mengembangkan kemampuan untuk memecahkan masalah, dan mengembangkan kemampuan untuk memberikan informasi atau mengkomunikasikan gagasan melalui lisan, tertulis, gambar, grafik, peta, diagram, dan lain sebagainya.

Dalam Pendidikan matematika, revolusi industri 4.0 adalah suatu tantangan yang perlu disikapi karena membawa banyak perubahan. Pendekatan pembelajaran matematika yang konvensional dengan guru sebagai sumber utama informasi sedang digantikan oleh model – model pembelajaran yang berbasis teknologi.

Dalam artikel ini, kami akan membahas mengenai inovasi dalam pembelajaran matematika yang telah muncul di era Revolusi Industri 4.0. Bagaimana proses kegiatan pembelajaran yang diharapkan? Bagaimana orientasi pembelajaran yang diperlukan? Pertanyaan tersebut yang akan dibahas pada artikel ini.

---

## 2. PEMBAHASAN

---

### **Inovasi Pembelajaran Matematika Era Industri**

Inovasi pembelajaran matematika merupakan pengembangan dan penerapan pendekatan, metode, teknologi, dan strategi baru dalam pengajaran dan pembelajaran matematika. Tujuan dari inovasi ini adalah untuk meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan minat siswa dalam matematika.

Pendidikan matematika telah menjadi fokus yang semakin penting dalam menghadapi era Revolusi Industri 4.0. Kemampuan berpikir analitis, pemecahan masalah, dan penguasaan matematika menjadi kunci untuk menghadapi tantangan masa depan. Pada pembelajaran di kelas, pendidik pada era digital harus mampu memanfaatkan sarana digital baik online atau offline untuk dijadikan media dalam mengajar. Perkembangan teknologi yang sangat maju seperti penggunaan gawai yang bisa dikatakan hampir semua siswa memiliki, dapat digunakan untuk melakukan proses transformasi materi dari manual menjadi virtual.

#### 2.1. *Inovasi Pendekatan Pembelajaran Matematika era Revolusi 4.0*

Dalam pendidikan matematika pada era Revolusi Industri 4.0, orientasi tujuan pembelajaran sangat ditekankan pada pengembangan karakter, kompetensi, dan literasi yang luas. Ini bukan hanya tentang memahami rumus matematika, tetapi juga tentang membentuk individu yang mampu berpikir kreatif, kritis, dan menjadi pemecah masalah ulung. Berikut akan dibahas bagaimana inovasi dalam metode pembelajaran matematika, dengan fokus pada beberapa pendekatan, yaitu STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), Blended Learning, Pembelajaran Berbasis Game, dan Simulasi Matematika, dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika. Keempat pendekatan ini membentuk cara kita belajar dan mengajar matematika, membantu siswa memahami konsep, mengembangkan keterampilan, dan menghadapi tantangan matematika dalam dunia yang semakin kompleks dan berubah dengan cepat. Dalam poin ini, kita akan membahas bagaimana keempat pendekatan ini dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika, manfaatnya, serta tantangan yang mungkin dihadapi dalam menerapkannya.

- **STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)**  
Pendekatan STEM diidentifikasi sebagai pembelajaran yang menggabungkan empat disiplin ilmu yaitu Science, Teknologi, Engineering dan Mathematics dengan memfokuskan proses pembelajaran yang mengeksplorasi dua atau lebih bidang yang melibatkan siswa aktif dalam konteks pemecahan masalah dalam dunia nyata (Sanders, 2009); Roberts, 2012); Bybee, 2013). Selain itu, Roberts dan Bybee menyatakan bahwa ke-empat disiplin ilmu yang terintegrasi dalam STEM tersebut harus menjadi satu kesatuan yang holistik.
  - Pendekatan

Integrasi STEAM dalam pembelajaran matematika melibatkan kolaborasi antara guru berbagai disiplin ilmu. Misalnya, siswa dapat memecahkan masalah matematika dalam konteks proyek rekayasa atau seni yang menggabungkan konsep matematika dengan disiplin lain, memungkinkan mereka untuk melihat relevansi matematika dalam berbagai aspek kehidupan.

- **Manfaat**  
Memungkinkan siswa untuk melihat konsep matematika dalam konteks dunia nyata, meningkatkan daya tarik pembelajaran matematika, dan mempromosikan pemikiran lintas disiplin.
- **Tantangan**  
Memerlukan kolaborasi yang efektif antara guru berbagai mata pelajaran dan mengintegrasikan kurikulum yang padat.

- **Blended Learning**

Blended Learning diartikan sebagai pencampuran antara online dan pertemuan tatap muka (face-to-face meeting) dalam satu aktivitas pembelajaran yang terintegrasi (Moebs, Weibelzahl). Siswa dapat mengakses materi matematika secara daring, menyelesaikan latihan interaktif atau modul online, dan kemudian berpartisipasi dalam sesi tatap muka untuk diskusi lebih lanjut, pemecahan masalah, atau berbagai kegiatan matematika.

- **Penerapan:** Mengintegrasikan platform pembelajaran daring dengan pembelajaran tatap muka. Siswa dapat mengakses materi matematika secara online, menyelesaikan latihan, dan berdiskusi dalam kelas.
- **Manfaat:** Memberikan fleksibilitas waktu dan tempat bagi siswa, mengadaptasi pembelajaran sesuai dengan tingkat kemampuan individual, dan memanfaatkan teknologi untuk interaksi siswa yang lebih efektif.
- **Tantangan:** Memerlukan akses internet yang stabil, pelatihan guru dalam teknologi, dan pemantauan yang cermat terhadap perkembangan setiap siswa.

- **Simulasi Matematika**

Penggunaan simulasi komputer untuk menggambarkan situasi matematika dalam konteks dunia nyata. Misalnya, siswa dapat menggunakan simulasi untuk memahami konsep statistik atau geometri dengan melihat dampaknya dalam situasi nyata.

- **Penerapan:** Memanfaatkan perangkat lunak simulasi untuk memvisualisasikan konsep matematika dalam konteks dunia nyata.
- **Manfaat:** Memungkinkan siswa untuk eksplorasi konsep matematika dengan cara yang visual dan praktis, membantu memahami konsep yang abstrak.
- **Tantangan:** Memerlukan akses ke perangkat lunak simulasi yang berkualitas, serta pemahaman teknis untuk menggunakannya dengan efektif.

- **Pembelajaran Berbasis Game**

Pembelajaran Berbasis Game pada matematika adalah pendekatan yang memanfaatkan permainan edukatif sebagai alat untuk mengajar dan mempelajari konsep-konsep matematika. Dalam metode ini, elemen-elemen permainan, seperti tantangan, penghargaan, kompetisi, dan imersi, digunakan untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika. Kiili, Moeller, dan Ninaus mengungkapkan, bahwa penggunaan game dapat meningkatkan pengetahuan konsep siswa secara efektif. Lebih lanjut, Prince dalam penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis game dalam pengajaran mempengaruhi minat siswa pada materi Aljabar.

- **Penerapan:** Menggunakan permainan edukatif matematika yang interaktif untuk mengajarkan konsep matematika.

- Manfaat: Meningkatkan motivasi belajar siswa, membantu memecahkan perasaan takut terhadap matematika, dan memungkinkan pemahaman yang mendalam melalui tantangan matematika yang menarik.
- Tantangan: Memerlukan pengembangan game yang efektif, penyesuaian dengan kurikulum resmi, dan pemantauan waktu penggunaan.

Dalam pengimplementasiannya di kelas, tidak ada strategi atau metode pembelajaran yang dapat dianggap sebagai solusi sempurna di setiap situasi. Setiap sekolah dan kelas memiliki karakteristik yang berbeda, seperti tingkat kemampuan siswa, sumber daya yang tersedia, dan tujuan pembelajaran yang spesifik. Bahkan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran harus disesuaikan dengan kondisi siswa dan kemampuan sekolah. Penting untuk mengakui bahwa pendekatan yang efektif di satu lingkungan pembelajaran mungkin tidak akan memberikan hasil yang sama di lingkungan lain. Oleh karena itu, pendidik harus fleksibel dalam merancang metode pembelajaran yang sesuai dengan konteks kelas. Inovasi pembelajaran yang baik tentunya harus menggunakan sistem pembelajaran yang tepat, dengan kriteria sebagai berikut : mempunyai daya tarik, daya guna (efektifitas), dan hasil guna (efisiensi). Hal tersebut dibutuhkan untuk meningkatkan minat, motivasi, dan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran, terutama dalam pembelajaran matematika. Wandani (2016) membuktikan dalam penelitiannya bahwa penggunaan multimedia interaktif dan software matematika mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran matematika. Penggunaan teknologi dapat membantu peserta didik mensimulasikan, memodelkan, membuat percobaan, memvisualisasikan dalam memperjelas suatu konsep matematika yang abstrak. Murtiyasa (2016) mengatakan bahwa peserta didik membutuhkan penggunaan teknologi sebagai problem solver, kolaborator, komunikator, dan kreator yang efektif.

## 2.2. Tantangan

Perkembangan teknologi yang pesat, perubahan paradigma dalam pembelajaran, serta kebutuhan akan keterampilan matematika yang lebih tinggi menjadi elemen-elemen yang memperumit proses pendidikan saat ini. Dalam poin ini, akan dibahas secara lebih mendalam tantangan-tantangan tersebut yang telah menciptakan tekanan dan perubahan substansial dalam pendidikan matematika, sehingga memerlukan refleksi mendalam dan pemikiran kreatif untuk mengatasi mereka.

- Keterbatasan Keterampilan Guru  
Banyak guru yang mungkin belum memiliki keterampilan yang cukup dalam menggunakan teknologi pendidikan canggih. Tantangan utama adalah melatih dan mendukung guru-guru ini agar mereka dapat mengintegrasikan teknologi dengan efektif dalam pengajaran matematika.
- Kesenjangan Akses Teknologi  
Tidak semua siswa memiliki akses yang sama ke perangkat komputasi dan internet. Siswa di daerah terpencil atau dengan latar belakang ekonomi yang terbatas mungkin mengalami kesulitan dalam mengakses teknologi pendidikan, menciptakan kesenjangan akses yang perlu diatasi.
- Integrasi Kurikulum  
Menyelaraskan teknologi dengan kurikulum matematika yang ada bisa menjadi tantangan. Penting agar teknologi mendukung, bukan menggantikan, kurikulum yang ada dan memberikan nilai tambah pada pembelajaran matematika.
- Ketergantungan pada Teknologi  
Terlalu bergantung pada teknologi juga bisa menjadi tantangan. Siswa harus tetap memiliki pemahaman dasar matematika dan kemampuan pemecahan masalah tanpa bergantung sepenuhnya pada alat teknologi.

- **Perubahan Budaya dan Mentalitas**

Perubahan budaya dan mentalitas di kalangan pendidik, siswa, dan orang tua mungkin diperlukan untuk merangkul inovasi ini. Mengubah cara tradisional dalam pengajaran matematika memerlukan adaptasi yang komprehensif.

Karena secara filosofis matematika adalah sistem pengetahuan yang dibangun dan dipahami secara konstruktif oleh alam pikiran manusia melalui serangkaian proses pengalaman hidup, bukan sistem pengetahuan yang sifatnya *ready-made concept* (Ernest, 1991; Freudenthal, 1991), maka peranan teknologi sebagai partner, mitra, atau alat bantu pembelajaran adalah hal yang paling tepat ketika teknologi diintegrasikan dalam pembelajaran. Dalam hal ini, perlu dihindari agar integrasi teknologi tidak mengakibatkan pemahaman konseptual siswa tentang matematika semakin buruk atau menggantikan peran intuisi siswa dalam bermatematika. Sebaliknya, kita perlu memastikan bahwa teknologi digunakan dengan bijak untuk memperkaya pemahaman siswa dan merangsang pengembangan intuisi matematika mereka.

Era Revolusi Industri 4.0 tidak hanya tentang penyediaan fasilitas pendukung, namun penekannya lebih kepada mempersiapkan pendidikan Indonesia sehingga lebih maju, mengejar ketertinggalan dengan negara-negara maju, dan mampu beradaptasi dengan Era Revolusi Industri 4.0 (Sudarminto, n.d.). Perbaikan pola pikir, mentalitas, dan nilai-nilai merupakan hal mendasar yang perlu dipersiapkan (Ristekdikti, 2017). Dibutuhkan kurikulum yang mampu mengembangkan logika, bahasa, dan kreativitas (Kuncoro, 2019).

### 2.3. *Peluang*

Peluang inovasi pembelajaran matematika di era Revolusi Industri 4.0 membawa harapan dan potensi yang tak terbatas untuk meningkatkan pendidikan matematika. Dengan teknologi yang semakin canggih, perkembangan metode pembelajaran yang lebih adaptif, dan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana manusia belajar, kita memasuki era di mana pembelajaran matematika dapat lebih dinamis, inklusif, dan relevan.

- **Penggunaan Teknologi Pendidikan**

Teknologi seperti perangkat lunak pembelajaran, aplikasi seluler, dan platform daring dapat meningkatkan interaktivitas dalam pembelajaran matematika. Ini menciptakan peluang untuk menghadirkan materi matematika dengan cara yang lebih menarik dan dinamis.

- **Simulasi dan Permainan Edukatif**

Teknologi memungkinkan penggunaan simulasi matematika dan permainan edukatif yang membuat konsep matematika lebih mudah dipahami dan aplikatif. Siswa dapat belajar melalui eksperimen dan praktik.

- **Sumber Daya Global**

Siswa dapat mengakses sumber daya matematika dari seluruh dunia melalui internet. Ini memperluas wawasan mereka dan memberi mereka akses ke berbagai metode pengajaran dan pengetahuan matematika.

- **Pemantauan Kemajuan Siswa**

Inovasi memungkinkan pemantauan kemajuan siswa secara real-time. Guru dapat memberikan umpan balik lebih cepat dan lebih terarah, sementara siswa dapat melacak perkembangan mereka dengan lebih baik.

- **Pengembangan Keterampilan Digital**

Siswa dapat mengembangkan keterampilan digital yang penting di era Revolusi Industri 4.0, seperti pemrograman, analisis data, dan literasi digital.

- **Penelitian dan Pengembangan**

Inovasi dalam pendidikan matematika juga menciptakan peluang untuk penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut, menghasilkan pemahaman yang lebih baik tentang cara terbaik mengajar dan belajar matematika.

Sejalan dengan hal ini, Pope (2013) menegaskan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran harus memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami dan menguasai konsep dan prinsip matematika melalui eksplorasi dan investigasi feedback, pola, perubahan, dan hubungan dengan berbantuan teknologi.

#### 2.4. *Pembelajaran Matematika di Perguruan Tinggi Era Revolusi Industri 4.0*

Pembelajaran merupakan proses interaksi antara mahasiswa dengan pengajar dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Proses belajar mengajar akan berjalan dengan optimal apabila komponen-komponen yang terkait satu sama lain saling menunjang. Secara implisit dapat dikemukakan bahwa komponen-komponen yang terkait pada pelaksanaan pembelajaran di perguruan tinggi adalah kemampuan dosen, kematangan berpikir mahasiswa, sadar pada sifat atau capaian pembelajaran yang hendak dicapai, metode digunakan oleh dosen, serta kondisi pembelajaran yang harus diciptakan.

Mahasiswa sebagai orang dewasa, sebaiknya pendidikan di perguruan tinggi lebih menekankan pada peningkatan kehidupan, memberikan keterampilan dan kemampuan untuk memecahkan masalah dalam hidupnya dan dalam masyarakat. Mereka dituntut tidak hanya memiliki keterampilan *teknis (hard skill)* tetapi juga mempunyai *daya nalar (reasoning)*, mampu berkomunikasi, serta sikap mental, kepribadian, dan *kearifan tertentu (soft skill)*. Sehingga dalam menghadapi masalah-masalah dalam dunia nyata (masyarakat), mereka akan mempunyai wawasan yang luas dan berbeda dengan individu yang tidak mengenyam pendidikan tinggi. Buchori (2000) menyatakan, manusia yang memiliki kepribadian keserjanaan adalah manusia yang memiliki pengetahuan yang luas, *kecerdikan (smatrnness)*, akal sehat, sikap hati-hati, pemahaman terhadap norma-norma kebenaran, kemampuan mencerna pengalaman hidup, dan *kemampuan penalaran (reasoning)*.

Dikdasmen (2017), soko guru pendidikan adalah pilar pendidikan. Empat pilar yang diberikan UNESCO terdiri atas:

- 1) belajar untuk menjadi tahu (*learning to know*) artinya belajar untuk tahu berkaitan dengan bagaimana mendapatkan pengetahuan melalui penggunaan media atau peralatan yang ada seperti melalui buku, internet, orang, dan teknologi lainnya;
- 2) belajar untuk melakukan (*learning to do*) artinya belajar untuk melakukan atau berkarya, yang tak terlepas dari belajar untuk mengetahui karena segala perbuatan tidak terlepas dari pengetahuan;
- 3) belajar untuk menjadi pribadi (*learning to be*) yang artinya belajar untuk menjadi suatu pribadi yang berkembang secara utuh berkaitan dengan tuntutan kehidupan yang semakin kompleks sehingga dibutuhkan karakter pada setiap individu; dan
- 4) belajar untuk hidup berdampingan dalam kedamaian (*learning to live together in peace*) yang artinya pentingnya kehidupan bersama yang tidak memandang latar belakang suku, ras, agama, etnik, atau pendidikan. Sedangkan, untuk mencapainya tujuan pendidikan nasional tidaklah cukup empat pilar itu saja maka ditambahkan dengan pilar pendidikan yaitu belajar untuk memperkuat keimanan, ketaqwaan, dan akhlak mulia. Demikian halnya dalam pembelajaran matematika saat ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut perubahan yang mendasar termasuk perubahan dalam proses pembelajaran matematika era Revolusi Industri 4

#### 2.5. *Persamaan dan Rumus (Equations)*

Persamaan dan rumus harus diketik menggunakan Equation Editor atau Mathtype, dan diberi nomor secara berurutan dengan angka Arab dalam tanda kurung di sisi kanan (jika disebut secara eksplisit dalam teks). Perhatikan contoh berikut. Pastikan bahwa simbol yang digunakan telah terdefinisi sebelumnya atau didefinisikan segera setelah dimunculkan. Anda dapat mengedit contoh gambar di atas dan disesuaikan dengan artikel anda untuk memudahkan pengeditan.

$$\rho = \frac{\bar{E}}{J_c(T = \text{const.}) \cdot \left( P \cdot \left( \frac{\bar{E}}{E_c} \right)^m + (1-P) \right)} \quad (1)$$

$$t_{ij}(k) = \begin{cases} 1 & \text{jika terjadi perpindahan dari tarif grup ke-}i \\ & \text{ke tarif grup ke-}j \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

$$\alpha + \beta = \chi \quad (3)$$

---

### 3. Simpulan

Inovasi pembelajaran matematika merupakan upaya pengembangan pendekatan, metode, teknologi, dan strategi baru dalam pengajaran matematika dengan tujuan meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan minat siswa terhadap matematika. Pendidikan matematika menjadi semakin penting dalam menghadapi era Revolusi Industri 4.0, karena kemampuan berpikir analitis, pemecahan masalah, dan penguasaan matematika menjadi kunci dalam menghadapi tantangan masa depan. Terdapat beberapa inovasi pendekatan pembelajaran matematika dalam era Revolusi Industri 4.0, seperti STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), Blended Learning, Pembelajaran Berbasis Game, dan Simulasi Matematika, yang dapat membantu siswa memahami konsep matematika dalam konteks dunia nyata. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika, seperti perangkat lunak simulasi, permainan edukatif, dan platform daring, dapat meningkatkan interaktivitas dan daya tarik pembelajaran matematika. Tantangan dalam inovasi pembelajaran matematika mencakup keterbatasan keterampilan guru, kesenjangan akses teknologi, integrasi kurikulum, ketergantungan pada teknologi, dan perubahan budaya dan mentalitas dalam pendidikan. Peluang dalam inovasi pembelajaran matematika melibatkan penggunaan teknologi pendidikan, simulasi dan permainan edukatif, sumber daya global, pemantauan kemajuan siswa, pengembangan keterampilan digital, dan penelitian dan pengembangan lebih lanjut.

Pembelajaran matematika di perguruan tinggi era Revolusi Industri 4.0 harus mengutamakan pengembangan keterampilan dan kemampuan mahasiswa dalam pemecahan masalah, berkomunikasi, serta memahami norma-norma kebenaran, selain keterampilan teknis. Pentingnya menghindari agar integrasi teknologi tidak menggantikan peran intuisi siswa dalam belajar matematika, melainkan digunakan untuk memperkaya pemahaman siswa. Dalam menghadapi era Revolusi Industri 4.0, perbaikan pola pikir, mentalitas, dan nilai-nilai pendidikan sangat penting, serta diperlukan kurikulum yang mampu mengembangkan logika, bahasa, dan kreativitas. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran matematika dalam era Revolusi Industri 4.0 memberikan peluang dan tantangan yang signifikan bagi pendidikan matematika untuk menjadi lebih dinamis, inklusif, dan relevan dalam menghadapi perubahan dunia yang semakin kompleks.

---

### 4. Daftar Pustaka

- Bernardo, A. B. I. (2002). Language And Mathematical Problem Solving Among Bilinguals. *The Journal of Psychology*, 136(3), 283-297.
- Campanario, J. M. (2009). The Parallelism Between Scientists' and Students' Resistance to New scientific ideas. *International Journal of Science Education*, 24(10), 1095-1110.
- Asiala, M., Mathews, D., Morics, S., Oktac, A., & Dubinsky, E., (1997). Development of students understanding of cosets, normality and quotient groups, *Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 241-309.

- Light, M. A., & Light, I. H. (2008). The geographic expansion of Mexican immigration in the United States and its implications for local law enforcement. *Law Enforcement Executive Forum Journal*, 8(1), 73-82.
- Luka, M.T. (2013). Misconceptions and Errors in Algebra at Grade 11 Level: The Case of Two Selected Secondary Schools In Petauke District. (*Doctoral Dissertation*). University of Zambia. Lusaka, Zambia.
- Maryono. (2008). Eksplorasi Pemahaman Mahasiswa Mengenai Konsep Keterbagian Bilangan Bulat (Exploration of student understanding of the integers division). (*Master's Thesis*). Universitas Malang. Malang.
- Tziritas, M. (2011). APOS Theory as a Framework to Study the Conceptual Stages of Related Rates Problems. (*Master's Thesis*). Concordia University Montreal. Montreal, Canada
- Liliasari. (2007). Scientific Concepts and Generic Science Skills Relationship In The 21st Century Science Education. In *Proceeding of The First International Seminar of Science Education*. Bandung.
- Marpaung, Y. (2011). PMRI and Metacognitive Scaffolding. In *Proceeding International Seminar and The Fourth National Conference on Mathematics Education 2011 Yogyakarta State University*. Yogyakarta
- Kurniasih, A. W. (2015). Budaya Mengembangkan Soal Cerita Kontekstual Open-Ended Mahasiswa Calon Guru Matematika untuk Meningkatkan Berpikir Kritis (Culture Developing Contextual Stories Open-Ended Student Candidates for Mathematics Teachers to Improve Critical Thinking). In Zaenuri (Chair). *Proceeding National Seminar of Mathematics IX Universitas Negeri Semarang*. Semarang.
- Stewart, S., & Thomas, M. O. (2007). Embodied, symbolic and formal aspects of basic linear algebra concepts. In *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 201-208). Seoul, Korea.
- Ivan, A. H. (2005). *Desain target optimal*. (Laporan Penelitian Hibah Bersaing). Jakarta: Dirjen Dikti Kemendikbud.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 2011 Tentang Larangan Pungutan Biaya Pendidikan pada Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah Pertama
- Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 17 Tahun 2015 Tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 39 Tahun 2008 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Pada Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Tengah
- Haylock, D. 1997. Recognising Mathematical Creativity in Schoolchildren. (*Online*). (<http://www.emis.de/journals/ZDM973a2.pdf>, diakses 3 Maret 2010).
- Chipperfield, B. 2004. Cognitive Load Theory and Instructional Design. (*Online*). (<http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/chipperfield/index.htm>, diakses 14 September 2011).