

**TRANSFORMASI PEMBELAJARAN  
MATEMATIKA: PANDUAN UNTUK GURU  
ABAD 21**

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

#### **Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

---

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

# **TRANSFORMASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA: PANDUAN UNTUK GURU ABAD 21**

**Prof. Drs. Ahmad, M.Pd., Ph.D**

**Desiana Margayanti, M.Pd**

**Fitri Ni'matul Maslahah, M.Pd**

**Sufah Iliya Manazila, M.Pd**

**Dita Puspitawedana, M.Pd**

**Suci Yuliyantika, S.Mat**

**Shofiyah Luthfi A.Z, S.Pd**



**TRANSFORMASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA:  
PANDUAN UNTUK GURU ABAD 21**

**Diterbitkan pertama kali oleh Penerbit Amerta Media  
Hak cipta dilindungi oleh undang-undang *All Rights Reserved*  
Hak penerbitan pada Penerbit Amerta Media  
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian  
atau seluruh isi buku ini  
tanpa seizin tertulis dari Penerbit**

**Anggota IKAPI  
No 192JTE/2020**

Cetakan Pertama: November 2024  
17,5 cm x 25 cm  
**ISBN: 978-623-8798-68-1**

**Penulis:**

Prof. Drs. Ahmad, M.Pd., Ph.D  
Desiana Margayanti, M.Pd  
Fitri Ni'matul Maslahah, M.Pd  
Sufah Iliya Manazila, M.Pd  
Dita Puspitawedana, M.Pd  
Suci Yuliyantika, S.Mat  
Shofiyah Luthfi A.Z, S.Pd

**Editor:**

Lisnawati

**Desain Cover:**

Dwi Prasetyo

**Tata Letak:**

Ladifa Nanda

**Diterbitkan Oleh:**

Penerbit Amerta Media

Jl. Raya Sidakangen, RT 001 RW 003, Kel, Kebanggan, Kec. Sumbang,  
Purwokerto, Banyumas 53183, Jawa Tengah. Telp. 081-356-3333-24  
Email: [mediaamerta@gmail.com](mailto:mediaamerta@gmail.com)  
Website: [amertamedia.co.id](http://amertamedia.co.id)  
Whatsapp : 081-356-3333-24

## PRAKATA

Matematika sering kali dipandang sebagai mata pelajaran yang sulit dan menantang, menciptakan ketakutan dan kecemasan di kalangan siswa. Persepsi ini tidak hanya membatasi potensi siswa, tetapi juga menghambat perkembangan mereka dalam memahami konsep-konsep yang mendasari dunia di sekitar kita.

Sebagai seorang praktisi yang telah lama berkecimpung di dunia pendidikan, penulis menyadari betapa pentingnya pendekatan yang tepat dalam mengajarkan matematika. Dengan metode pengajaran yang inovatif dan relevan dengan perkembangan zaman, dapat membantu siswa melihat hal-hal menyenangkan di balik angka dan rumus.

Buku ini, "Transformasi Pembelajaran Matematika: Panduan untuk Guru Abad 21", hadir sebagai solusi untuk mengubah paradigma tradisional dalam pengajaran matematika. Buku ini dirancang khusus untuk para guru yang ingin memodernisasi metode pengajaran mereka dan menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan bagi siswa. Buku ini membahas berbagai aspek penting dalam pembelajaran matematika, mulai dari konsep dasar pembelajaran matematika, kemampuan penalaran matematis, kesadaran diri siswa terhadap pelajaran matematika, hingga *self-confidence* dan *self-efficacy* dalam pembelajaran. Selain itu, buku ini juga mengulas kemampuan koneksi dan komunikasi matematis, serta pentingnya resiliensi dan kemampuan pemecahan masalah matematis. Buku ini menekankan penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dan pendekatan berdiferensiasi sebagai strategi efektif dalam mengajar matematika, memberikan langkah-langkah praktis dan contoh implementasi yang dapat diikuti oleh para guru.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan buku ini. Semoga buku ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi para guru di seluruh Indonesia dalam menciptakan pengalaman belajar matematika yang lebih baik dan bermakna bagi siswa.

**Penulis**

# DAFTAR ISI

<b>PRAKATA</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>BAB 2 PEMBELAJARAN MATEMATIKA</b> .....	<b>9</b>
A. Konsep Dasar Pembelajaran Matematika .....	9
B. Pembelajaran Matematika di Sekolah .....	10
C. Konsep Pembelajaran Matematika Abad 21 .....	15
D. Karakteristik Guru Matematika Abad 21.....	17
E. Pembelajaran Matematika Era Digitalisasi.....	18
<b>BAB 3 KEMAMPUAN PEMAHAMAN MATEMATIKA</b> .....	<b>23</b>
A. Pemahaman Konsep Matematika dan Dimensinya .....	23
B. Indikator-Indikator Pemahaman Konsep.....	25
<b>BAB 4 KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA</b> .....	<b>31</b>
A. Definisi Kemampuan Penalaran Matematis.....	31
B. Indikator Kemampuan Penalaran Matematis .....	32
<b>BAB 5 KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA</b> .....	<b>37</b>
A. Definisi Koneksi Matematis.....	37
B. Indikator Koneksi Matematis .....	37
<b>BAB 6 KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS</b> .....	<b>41</b>
A. Definisi Kemampuan Komunikasi Matematis.....	41
B. Aspek dalam Komunikasi Matematis .....	42
C. Indikator Komunikasi Matematis.....	42
<b>BAB 7 RESILIENSI DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA</b> .....	<b>53</b>
A. Definisi dan Aspek Pembentuk Resiliensi .....	53
B. Definisi Kemampuan Pemecahan Masalah.....	55
C. Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	56

<b>BAB 8 KESADARAN DIRI (<i>SELF AWARENESS</i>) SISWA TERHADAP PELAJARAN MATEMATIKA .....</b>	<b>59</b>
A. Definisi Kesadaran Diri ( <i>Self Awareness</i> ) .....	59
B. Karakteristik Kesadaran Diri ( <i>Self awareness</i> ).....	60
C. Indikator Kesadaran Diri ( <i>Self awareness</i> ).....	60
<b>BAB 9 KEPERCAYAAN DIRI (<i>SELF CONFIDENCE</i>) DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA .....</b>	<b>63</b>
A. Definisi <i>Self Confidence</i> (Kepercayaan Diri) .....	63
B. Faktor-Faktor yang Memengaruhi <i>Self Confidence</i> Siswa.....	64
<b>BAB 10 <i>SELF-EFFICACY</i> SISWA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA .....</b>	<b>67</b>
A. Definisi <i>Self-efficacy</i> .....	67
B. Dimensi <i>Self-efficacy</i> .....	68
<b>BAB 11 PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA .....</b>	<b>71</b>
A. Definisi Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) .....	71
B. Karakteristik Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	74
C. Perbedaan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dan Konvensional..	76
D. Kelebihan dan Kekurangan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) .....	80
E. Langkah-Langkah Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	82
F. Praktik Baik Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) terhadap Siswa.....	86
<b>BAB 12 IMPLEMENTASI MODEL PBL DENGAN PENDEKATAN BERDIFERENSIASI .....</b>	<b>93</b>
A. Definisi Pendekatan Berdiferensiasi .....	93
B. Aspek-Aspek Pembelajaran Berdiferensiasi.....	93
C. Kelebihan Pembelajaran Berdiferensiasi .....	96
D. Tantangan Pembelajaran Berdiferensiasi.....	102
E. Langkah-Langkah Implementasi Model Pembelajaran <i>Problem Based         Learning</i> dengan Pendekatan Berdiferensiasi.....	103
F. Implementasi Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Berdiferensiasi dalam Optimalisasi Resiliensi dan Pemecahan Masalah Matematis .....	109
<b>BAB 13 PENUTUP.....</b>	<b>111</b>

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>113</b>
<b>INDEKS .....</b>	<b>120</b>
<b>PROFIL PENULIS.....</b>	<b>121</b>



## PENDAHULUAN

**Kurikulum pendidikan di Indonesia** telah mengalami berbagai perubahan seiring dengan perkembangan zaman dan kebutuhan akan lulusan yang kompeten dalam menghadapi tantangan global. Salah satu kurikulum terbaru yang diterapkan adalah Kurikulum Merdeka, yang menjadi landasan pendidikan di Indonesia saat ini. Kurikulum ini merupakan hasil perbaikan kurikulum sebelumnya, yaitu kurikulum 2013 dengan beberapa penyempurnaan. Dengan diberlakukannya kurikulum ini, diharapkan pendidikan di Indonesia dapat lebih maju dari sebelumnya. Kurikulum merdeka belajar menekankan pada optimalisasi hasil belajar sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan siswa (Nur Budiono & Hatip, 2023). Fokus kurikulum merdeka belajar ini memberikan implikasi bahwa pembelajaran yang dilaksanakan haruslah disesuaikan dengan kebutuhan siswa tanpa mengabaikan potensi serta prediksi kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa di masa yang akan datang. Hal ini tentu berdampak pada tuntutan guru sebagai agen perubahan di kurikulum merdeka belajar ini. Guru harus dapat memahami, menguasai, dan mengimplementasikan penyesuaian pembelajaran dengan karakteristik siswa serta kebutuhan siswa agar pembelajaran yang diselenggarakan dapat efektif, efisien serta berpihak pada siswa.

Kurikulum Merdeka mencanangkan agar guru mampu menyisipkan pendidikan karakter dalam pembelajaran dengan menekankan pada kemampuan dan kecerdasan siswa sesuai dengan masing-masing disiplin ilmu yang dipelajari. Fokus materi pada Kurikulum Merdeka ini adalah materi-materi yang esensial, sehingga beban belajar siswa menjadi berkurang. Dengan berkurangnya beban belajar ini kurikulum mengharapkan suatu pembelajaran yang fokus pada kualitas, bukan kuantitas (Pratiwi et al., 2023). Hal ini juga mengandung harapan bahwa pembelajaran yang dilakukan pada Kurikulum Merdeka ini memfokuskan pada pengalaman belajar siswa. Pembelajaran yang menargetkan pengalaman belajar siswa sebagai tujuannya akan mengupayakan siswa belajar secara menyenangkan. Melalui pembelajaran yang didesain dengan

baik dan menyenangkan, siswa akan terhindar dari kebosanan selama pembelajaran. Penerapan Kurikulum Merdeka ini juga terimplementasi dalam pembelajaran matematika.

Pembelajaran matematika adalah proses memberikan siswa pengetahuan tentang matematika melalui serangkaian kegiatan terencana untuk memperoleh pemahaman tentang materi tersebut. Matematika dapat dikatakan sebagai pengetahuan universal karena prinsip-prinsip dan konsep-konsep matematika dapat diterapkan dalam berbagai bidang ilmu, seperti fisika, kimia, ekonomi, kedokteran, dan lain sebagainya (Nababan, 2020). Pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua siswa sejak berada di bangku sekolah dasar, bahkan pada pendidikan sebelumnya untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, dan kemampuan bekerja sama. Kompetensi tersebut diperlukan agar siswa dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif seperti sekarang ini. Kemendikbud merumuskan bahwa paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan siswa dalam mencari tahu dari berbagai sumber, merumuskan permasalahan, berpikir analitis dan kerja sama, serta berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah (Litbang Kemendikbud, 2013). Adapun penjelasan mengenai *framework* pembelajaran abad 21 adalah sebagai berikut: (a) Kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah; (b) Kemampuan berkomunikasi dan bekerja sama; (c) Kemampuan mencipta dan membaharui; (d) Literasi teknologi informasi dan komunikasi; (e) Kemampuan belajar kontekstual dan (f) Kemampuan informasi dan literasi media.

Beberapa kemampuan yang mendukung siswa dalam proses pembelajaran matematika di antaranya yaitu: Pertama, kemampuan pemahaman matematika. Pemahaman konsep siswa meliputi kemampuan siswa untuk menerima, memahami hingga mengaplikasikan materi yang dipelajari.

Kedua, kemampuan penalaran matematis, merupakan aspek penting yang harus dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran matematika. Kemampuan penalaran matematis mengacu pada kemampuan berpikir logis untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan yang valid berdasarkan informasi dan konsep matematis. Kemampuan ini memungkinkan siswa untuk menyelesaikan masalah-masalah non-rutin yang membutuhkan strategi dan pemikiran yang lebih kompleks. Namun, pada proses pembelajaran matematika, tidak jarang siswa menghadapi tantangan dan kesulitan. Menurut Hidayanti (2020) ada beberapa faktor penyebab siswa memiliki persepsi bahwa matematika sulit. Persepsi ini

karena proses pembelajaran yang efektif tidak terwujud dalam proses pembelajaran di dalam kelas, sehingga berdampak pada menurunnya penalaran matematis siswa. Sifat abstrak dalam pelajaran matematika menjadikan matematika sebagai ilmu yang membutuhkan kemampuan penalaran untuk dapat dipahami dengan baik.

Di sisi lain, matematika juga memiliki peran penting dalam kehidupan sehingga memudahkan aktivitas manusia. Banyak aktivitas dalam kehidupan sehari-hari yang menggunakan konsep matematika. Seperti yang dikemukakan oleh Sadewo (2022) bahwa alasan dalam mempelajari matematika adalah: 1) matematika dapat diterapkan dalam kehidupan, 2) matematika sebagai landasan ilmu-ilmu lain, 3) matematika sebagai alat komunikasi yang jelas, ringkas, dan kuat, 4) matematika adalah jalan menyajikan berbagai informasi, 5) mengoptimalkan kemampuan, keakuratan, dan logika pola pikir, 6) matematika mampu memecahkan masalah dan memberikan rasa puas. Semua indikator tersebut tertuang dalam kesadaran diri matematika. Oleh karena itu, matematika memiliki peran penting dalam kehidupan manusia sehari-hari.

Ketiga, kemampuan koneksi matematis, merupakan aspek penting dalam proses pembelajaran matematika. Koneksi matematis mengacu pada kemampuan siswa untuk mengaitkan konsep matematika yang dipelajari dengan situasi nyata, konsep lain dalam matematika, atau dengan mata pelajaran lain. Kemampuan ini penting karena membantu siswa memahami bahwa matematika tidak berdiri sendiri, tetapi relevan dalam berbagai konteks kehidupan sehari-hari. Namun, pada kenyataannya, banyak siswa mengalami kesulitan dalam mengembangkan kemampuan koneksi matematis. Hal ini dapat disebabkan oleh metode pembelajaran yang masih bersifat konvensional, di mana guru lebih banyak berperan sebagai sumber informasi utama dan siswa cenderung pasif.

Berdasarkan observasi yang peneliti lakukan, mayoritas pembelajaran guru masih menggunakan metode ceramah, di mana siswa hanya mendengarkan, tanpa terlibat aktif dalam pembelajaran. Metode pembelajaran yang seperti ini kurang memberikan kesempatan bagi siswa untuk terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah yang kontekstual. Siswa masih bingung mengaitkan pengetahuan yang sudah pernah dipelajari sebelumnya ke dalam materi yang akan dipelajari berikutnya. Siswa juga kebingungan dalam memilih konsep yang harus digunakan dalam menyelesaikan soal. Siswa juga kesulitan dalam mengubah masalah kontekstual matematika ke dalam model matematis. Berbagai kesulitan yang dialami siswa tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa masih belum optimal.

Keempat, kemampuan koneksi matematis, matematika merupakan mata pelajaran yang terstruktur, terorganisasi, dan berjenjang, artinya materi satu dengan materi yang lainnya saling berkaitan. Matematika tidak sekadar alat bantu berpikir dalam menjawab soal, tetapi juga bahasa untuk mengomunikasikan gagasan secara praktis, efisien, dan sistematis. Siswa dalam pembelajaran matematika, dituntut untuk dapat mengomunikasikan pemahamannya agar dimengerti oleh orang lain. Komunikasi adalah bagian penting dari matematika dan pendidikan matematika. Karena komunikasi menjadi cara untuk berbagi ide dan mengklasifikasi pemahaman. Melalui komunikasi, ide menjadi objek refleksi, perbaikan, diskusi, dan perubahan. Kemampuan komunikasi penting dikuasai dalam pembelajaran matematika. Hal ini dikarenakan masyarakat membutuhkan kaum intelektual yang mampu menyelesaikan masalah secara sistematis dan mampu menginterpretasikan ke dalam bahasa lisan maupun tulisan yang mudah dipahami. Utama, Sabar Narimo, dan Haryoto (2010) menyebutkan bahwa indikator yang menunjukkan komunikasi matematika antara lain: (1) menyatakan ide matematika melalui berbicara atau lisan, (2) mendeskripsikan ide ke dalam model matematika, (3) menulis ide matematika ke dalam bentuk visual, (4) menjelaskan konsep matematika.

Namun kenyataannya, siswa masih kurang baik dalam melakukan komunikasi, baik komunikasi melalui lisan atau tulisan. Siswa kesulitan untuk mengungkapkan pendapatnya, walaupun sebenarnya ide dan gagasan sudah ada di pikiran mereka. Guru menduga bahwa siswa takut salah dalam mengungkapkan gagasan-gagasannya. Di samping itu, siswa juga kurang terbiasa dengan mengomunikasikan gagasannya secara lisan. Untuk mendorong siswa agar mampu melakukan komunikasi matematis dengan baik dalam pembelajaran, perlu dikembangkan model pembelajaran yang mendukung. Model pembelajaran yang dikembangkan harus memberikan kesempatan yang luas kepada siswa untuk menggali segala kemampuan dan pengalaman yang dimiliki.

Kelima, kemampuan pemecahan matematis dan resiliensi. Kurikulum Merdeka hadir sebagai langkah yang inovatif untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih menyenangkan dan ideal (Gumilar dkk., 2023). Kurikulum Merdeka berfokus pada pengembangan kecakapan siswa melalui pendekatan yang lebih fleksibel, memberi ruang bagi kreativitas, dan menekankan pentingnya pembelajaran yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Melalui kurikulum merdeka, pemerintah memberikan kebebasan kepada sekolah dan guru untuk mengembangkan kurikulum sesuai dengan kebutuhan siswa dan konteks lokal (Tuerah & Tuerah, 2023). Kurikulum Merdeka memiliki elemen kecakapan mata

pelajaran. Salah satu elemen kecakapan dalam mata pelajaran matematika adalah pemecahan masalah matematis.

Pemecahan masalah matematis adalah kemampuan yang sangat esensial dalam pembelajaran matematika. Kemampuan ini tidak hanya sekedar mengerjakan soal atau menjalankan prosedur, tetapi juga melibatkan proses berpikir kritis dalam memahami, mengonstruksi, dan merekonstruksi konsep-konsep matematika. Siswa dituntut untuk dapat mengaplikasikan berbagai konsep matematika yang telah dipelajari dalam menyelesaikan masalah-masalah kontekstual baik yang bersifat teoretis maupun yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini mencakup pemahaman terhadap fakta, konsep, prinsip, operasi, serta relasi yang bersifat formal dan universal.

Selain pemecahan masalah matematis, resiliensi atau ketahanan diri siswa dalam menghadapi tantangan juga merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam proses pembelajaran, terutama dalam pembelajaran matematika yang sering kali dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit. Resiliensi siswa berkaitan dengan kemampuan untuk tetap termotivasi dan tidak mudah menyerah meskipun menghadapi kesulitan dalam memahami atau menyelesaikan masalah matematis. Namun, berdasarkan hasil observasi penulis di lapangan, resiliensi siswa dalam pembelajaran matematika cenderung masih rendah. Banyak siswa yang mudah menyerah ketika menghadapi soal-soal yang dianggap sulit, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya hasil belajar.

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis dan resiliensi siswa dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satu faktor utama yang memengaruhi adalah proses pembelajaran yang belum sepenuhnya mampu memfasilitasi pengembangan kecakapan tersebut. Pembelajaran yang hanya berfokus pada penyampaian materi secara konvensional tanpa memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan pemecahan masalah, cenderung membuat siswa pasif dan kurang terlibat dalam proses belajar. Akibatnya, siswa tidak terbiasa dengan pemikiran yang mendalam dan analitis, serta kurang memiliki resiliensi dalam menghadapi tantangan belajar.

Keenam, kesadaran diri (*self-awareness*), merupakan salah satu dari empat kecakapan hidup yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 Pasal 3, kecakapan hidup terbagi menjadi empat jenis, yaitu: kecakapan personal, kecakapan sosial, kecakapan akademik, dan kecakapan vokasional. Kemampuan mengenali diri sendiri (*self-awareness*) termasuk dalam kecakapan personal ini. Menurut Amalia (2020), kemampuan *self-awareness* adalah kemampuan untuk mengenali perasaan

dan emosi diri sendiri serta bagaimana perasaan dan emosi tersebut memengaruhi interaksi dengan orang lain.

Ketujuh, *self-confidence*. Banyak siswa merasa takut atau tidak percaya diri ketika menghadapi soal matematika, terutama ketika mereka dihadapkan pada masalah yang membutuhkan pemikiran kritis dan analisis. Rendahnya *self-confidence* ini bisa menghambat pencapaian hasil belajar yang optimal. Siswa sering kali merasa cemas atau takut terhadap matematika, yang sering disebut sebagai "*math anxiety*." Ketakutan ini dapat mengurangi motivasi dan performa akademik, sehingga menghambat potensi siswa dalam memahami konsep matematika. Dalam konteks pembelajaran, kepercayaan diri merujuk pada keyakinan siswa terhadap kemampuannya dalam menyelesaikan masalah atau tugas matematika. Siswa yang memiliki kepercayaan diri tinggi cenderung lebih termotivasi, lebih berani mencoba strategi baru, dan tidak mudah menyerah saat menghadapi kesulitan. Sebaliknya, siswa dengan kepercayaan diri rendah mungkin merasa enggan untuk berpartisipasi, sering kali ragu-ragu, dan lebih cepat menyerah. Faktor-faktor yang memengaruhi kepercayaan diri siswa dalam matematika mencakup pengalaman belajar sebelumnya, dukungan dari guru dan orang tua, serta lingkungan belajar yang kondusif. Guru dapat memainkan peran penting dalam meningkatkan kepercayaan diri siswa dengan memberikan feedback positif, membangun lingkungan kelas yang mendukung, serta memberikan pendekatan pembelajaran yang interaktif dan inklusif.

Kedelapan, hasil belajar siswa yang kurang erat tidak terlepas dari afektif (sikap) siswa dalam pembelajaran (Wirdania et al., 2024). Salah satu kemampuan afektif yang turut memberikan andil dalam prestasi belajar siswa adalah keyakinan diri siswa akan kemampuannya sendiri (*self-efficacy*). *Self-efficacy* merupakan keyakinan siswa terhadap kemampuan yang dimiliki untuk menyelesaikan tugas maupun memutuskan tindakan yang tepat pada situasi yang sedang dihadapi. Keyakinan diri ini diukur berdasarkan level (kesulitan masalah atau situasi yang dihadapi), ketahanan siswa dalam menyelesaikan masalah, serta keluasan masalah yang dihadapi oleh siswa (Wirdania et al., 2024). Siswa dengan *self-efficacy* rendah cenderung mudah menyerah saat menghadapi situasi atau memecahkan masalah yang rumit. Namun, siswa dengan *self-efficacy* yang tinggi akan menampilkan performa terbaik dalam menyelesaikan masalah dan tidak mudah putus asa saat mengalami kesulitan. *Self-efficacy* siswa memiliki keterkaitan dengan kemampuan matematisnya, terlebih mengenai pemahaman konsep siswa. Pemahaman konsep siswa meliputi kemampuan siswa untuk menerima, memahami hingga mengaplikasikan materi yang dipelajari. Sedangkan *self-efficacy* yang merupakan keyakinan

siswa mengenai kemampuannya akan memberikan kekuatan siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Jika *self-efficacy* siswa rendah, maka pemahaman konsep siswa juga akan ikut terdampak sehingga jika kedua kemampuan tersebut masih kurang, maka perlu adanya upaya untuk meningkatkan pemahaman konsep dan *self-efficacy* siswa.

Untuk meningkatkan kemampuan pendukung penguasaan matematis siswa ini, diperlukan inovasi dalam proses pembelajaran. Salah satu pembelajaran yang dapat diterapkan adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Model PBL adalah model pembelajaran yang berlandaskan pada konstruktivisme dan melibatkan siswa dalam belajar serta pemecahan masalah kontekstual (Ernawati, 2017). Melalui model ini, siswa tidak hanya belajar konsep-konsep matematika secara teoretis, tetapi juga dilatih untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam situasi nyata melalui pemecahan masalah. Menurut Siswantoro (2018) model PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Keunggulan model PBL terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, karena siswa dituntut untuk aktif mencari solusi dari masalah yang dihadapi. Proses ini melibatkan berbagai tahapan berpikir, mulai dari mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi yang ada, hingga merancang solusi yang efektif. Selain itu, siswa dituntut untuk selalu berusaha dan bekerja sama dalam menghadapi tantangan yang ada.

Model PBL merupakan model pembelajaran yang menyajikan masalah di awal pembelajaran atau lingkungan belajar yang di dalamnya menggunakan masalah untuk belajar. Masalah yang disajikan merupakan masalah dunia nyata sebagai konteks bagi siswa untuk belajar. Hal ini sesuai dengan tahapan kognitif anak yang berada pada tahapan operasional konkret karena siswa secara tidak langsung telah melihat, merasakan atau bahkan mengalami sendiri. Pemecahan masalah bersifat terbuka, artinya dapat dilakukan secara individu ataupun kelompok. Melalui PBL, siswa mendapat pengalaman secara langsung seperti kerja sama, mencari penyelesaian dari permasalahan atau soal yang disajikan secara sendiri, mengumpulkan data pendukung untuk solusi yang ditetapkan, mempresentasikan solusi dari suatu masalah yang telah ditentukan, bertanya, menanggapi atau merespon solusi atau pemecahan masalah yang dilakukan oleh teman.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu model yang dapat mendorong siswa untuk melibatkan diri dalam proses pembelajaran. Menurut Handayani (2021), Model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning* atau PBL) adalah rangkaian kegiatan belajar mengajar yang menekankan pada pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. PBL mengarahkan siswa untuk

menghadapi masalah-masalah yang ada dalam kehidupan nyata dan mencoba untuk menyelesaikannya. Dalam pendekatan ini, pembelajaran difokuskan pada masalah yang harus diselesaikan oleh siswa, sehingga mereka bertanggung jawab untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah tersebut dengan kemampuan mereka sendiri. Adapun karakteristik PBL yang dikemukakan Rusman (dalam Hikmah, 2020) yaitu: yaitu; (1) pengajuan pertanyaan atau masalah (memahami masalah), (2) berfokus pada keterkaitan antar disiplin, (3) penyelidikan autentik, (4) menghasilkan produk atau karya yang kemudian dipamerkan, (5) kerja sama. Terdapat 5 langkah dalam pembelajaran menggunakan model PBL seperti yang dikemukakan oleh Arends (2012, hlm. 411) yaitu: 1) Orientasi terhadap masalah, guru menyajikan pertanyaan kontekstual kepada siswa. 2) Organisasi belajar, guru membantu siswa untuk memahami masalah kontekstual yang telah disajikan, yaitu mengidentifikasi apa yang mereka ketahui dalam kehidupan sehari-hari. 3) Penyelidikan individual maupun kelompok, guru meminta siswa untuk mengumpulkan informasi atau data mengenai konsep, definisi atau teori bertujuan untuk menemukan masalah. 4) Pengembangan dan penyajian hasil penyelesaian masalah, guru membimbing siswa untuk menentukan penyelesaian masalah yang paling tepat dari berbagai pilihan. 5) Analisis dan evaluasi proses penyelesaian masalah, guru memberikan siswa untuk merefleksikan atau mengevaluasi penyelesaian masalah yang telah dilakukan.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan pembelajaran yang menekankan keterkaitan antara konsep yang dipelajari dengan masalah di kehidupan nyata (Melinia & Mulyono, 2022). Pembelajaran berbasis masalah ini menekankan agar siswa dapat memahami konsep dengan baik melalui penyelesaian masalah dalam pembelajaran. Pembelajaran ini diawali dengan pemberian masalah kontekstual yang bertujuan untuk mengembangkan kecakapan matematis serta membangun pengetahuan yang baru (Malasari, 2015). Pembelajaran berbasis masalah membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan penyelidikan, pemecahan masalah, pemahaman konsep atau materi secara holistik, serta memungkinkan siswa untuk memupuk rasa percaya diri mereka akan kemampuan yang dimiliki. Pembelajaran berbasis masalah diawali dengan pemberian masalah, selanjutnya masalah tersebut menjadi pokok pembahasan dalam pembelajaran. Siswa diajak untuk mengorganisasikan konsep-konsep yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah dan mengeksplorasi konsep tersebut dalam pembelajaran kelompok maupun individu. Pembelajaran PBL dapat menjadi model alternatif untuk meningkatkan berbagai kemampuan matematis siswa.



# PEMBELAJARAN MATEMATIKA

## A. Konsep Dasar Pembelajaran Matematika

Matematika merupakan salah satu bagian terpenting di dalam ilmu pengetahuan, sebab matematika menjadi dasar dari pembelajaran di berbagai bidang kehidupan. Belajar matematika bertujuan untuk berpikir logis, kritis, dan rasional serta dapat menduduki peranan penting dalam dunia Pendidikan. Ilmu matematika sendiri berkaitan dengan ide-ide atau konsep abstrak yang disusun secara hierarki dan penalaran deduktif, sehingga memerlukan pemahaman secara bertahap dan berurutan.

Matematika merupakan sebuah bidang ilmu yang bersifat global dan hidup di alam tanpa batas. Tidak ada negara yang menolak kehadiran matematika, dan juga tidak ada agama yang melarang untuk mempelajarinya. Matematika tidak mau berpolitik sekaligus tidak mau pula untuk dipolitisasikan. Kehadiran matematika di dunia sangat dibutuhkan yang mana akan terus berkembang, sejalan dengan tuntutan kebutuhan umat manusia. Hal ini karena tidak ada kegiatan/tingkah laku manusia yang terlepas dari matematika. Matematika telah menjadi ratu sekaligus pelayan bagi ilmu lainnya. Matematika disebut ratu sebab dalam perkembangannya ia tidak pernah bergantung kepada ilmu yang lain. Matematika selalu memberikan pelayanan untuk berbagai cabang ilmu pengetahuan demi mengembangkan diri, baik dalam bentuk teori maupun aplikasinya. Banyak aplikasi dalam berbagai disiplin ilmu yang menggunakan matematika, terutama dalam aspek penalarannya. Oleh sebab itu, kedewasaan suatu ilmu ditentukan oleh kehadiran ilmu tersebut menggunakan matematika dalam pola pikir maupun pengembangan aplikasinya.

Pembelajaran matematika dapat dipandang sebagai usaha guru, dosen, pelatih (untuk seterusnya ditulis guru) dalam membantu siswa, mahasiswa, dan peserta latihan (untuk seterusnya ditulis siswa) memahami atau terampil matematika. Oleh karena guru bermaksud untuk membantu siswa belajar matematika, maka guru perlu mengetahui bagaimana

sebenarnya jalan atau proses matematika itu bisa dipahami atau dikuasai oleh siswa. Jika tidak demikian, tentu sulit bagi seorang guru untuk membantu siswanya belajar matematika. Berikut beberapa pendapat tentang pembelajaran matematika, antara lain:

Pertama, pembelajaran matematika merupakan proses interaksi antara guru dan siswa yang melibatkan pengembangan pola berpikir dan mengolah logika di suatu lingkungan belajar yang sengaja diciptakan guru menggunakan berbagai metode. Hal ini dilakukan agar program belajar matematika tumbuh dan berkembang optimal dan siswa dapat melakukan kegiatan belajar secara efektif dan efisien.

Kedua, pembelajaran matematika merupakan proses pemberian pengalaman belajar siswa melalui serangkaian kegiatan terencana, sehingga mereka memperoleh kompetensi tentang bahan matematika yang dipelajari.

Ketiga, pembelajaran matematika merupakan sebuah yang tidak hanya diperuntukkan memperoleh informasi dari guru, tetapi juga banyak kegiatan maupun tindakan yang dilakukan terutama jika yang diinginkan adalah hasil belajar yang lebih baik pada diri siswa. Pada intinya, belajar tertumpu pada kegiatan memberi kemungkinan bagi siswa untuk belajar efektif atau mencapai hasil yang sesuai tujuan.

Dari keseluruhan pendapat di atas, maka dapat kita simpulkan bahwa pembelajaran matematika adalah kegiatan belajar dan mengajar yang mempelajari ilmu matematika untuk membangun pengetahuan matematika agar bermanfaat dan mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

## **B. Pembelajaran Matematika di Sekolah**

Pembelajaran matematika di sekolah diarahkan untuk mencapai standar kompetensi dasar oleh siswa. Kegiatan pembelajaran matematika tidak berorientasi pada penguasaan materi semata, tetapi lebih diposisikan sebagai alat dan sarana siswa untuk mencapai kompetensi. Karena itulah ruang lingkup mata pelajaran matematika yang dipelajari di sekolah disesuaikan dengan kompetensi yang harus dipenuhi oleh siswa. Namun demikian, matematika dipelajari bukan untuk keperluan praktis saja, tetapi juga perkembangan matematika itu sendiri. Jika matematika tidak diajarkan di sekolah, maka sangat mungkin matematika akan punah.

Pembelajaran matematika di sekolah tidak bisa lepas dari definisi matematika menurut beberapa pendapat berikut:

Pertama, berdasarkan Lampiran Permendikbud Nomor 59 tahun 2014, bahwa matematika adalah ilmu universal yang berguna bagi kehidupan manusia, mendasari perkembangan teknologi modern, berperan dalam berbagai ilmu, dan memajukan daya pikir manusia. Nelson (2002; 14) mendefinisikan matematika sebagai ilmu yang tidak terbatas pada angka saja, tetapi juga keahlian menggunakan prosedur untuk memahami dan aplikasinya.

Kedua, matematika merupakan hasil pemikiran manusia berkaitan dengan ide, proses, dan penalaran menggunakan simbol, notasi atau lambing seragam yang dapat dipahami matematikawan di seluruh dunia. Artinya, matematika adalah ilmu yang dapat mengembangkan pola berpikir, hubungan, struktur, ide dan konsep dengan pembuktian yang logis untuk membantu manusia dalam mengatasi permasalahannya.

Ketiga, matematika sekolah adalah matematika yang diajarkan di pendidikan dasar (SD dan SMP) dan pendidikan menengah (SMA dan SMK). Ruseffendi (2006) mengatakan, bahwa matematika diajarkan di sekolah karena berguna dalam memecahkan persoalan kehidupan sehari-hari dan persoalan lain. Ketika guru memberikan soal cerita kepada siswa yang sederhana dan dirancang sedemikian rupa, siswa berpotensi untuk dapat mengembangkan strategi dalam menyelesaikan masalah.

Keempat, matematika merupakan ilmu yang selalu berkembang sesuai dengan tuntutan kebutuhan manusia dan teknologi. Oleh karena itu, matematika merupakan mata pelajaran yang diajarkan di setiap jenjang dan jenis pendidikan, sesuai tingkatan kebutuhan setiap jenjang dan jenis pendidikan. Di Indonesia, matematika menjadi salah satu mata pelajaran utama di jenjang pendidikan dasar hingga pendidikan menengah atas.

Dari pendapat-pendapat di atas, maka dapat kita ambil kesimpulan bahwa matematika di sekolah sangat berperan penting bagi siswa untuk memilih bekal pengetahuan, serta pembentukan sikap, dan pola pikirnya.

Menurut Permendikbud Nomor 59 tahun 2014, ada beberapa karakteristik matematika dalam proses pembelajaran yang berlangsung di sekolah sebagai berikut.

1. Objek yang dipelajari abstrak, yaitu sebagian besar yang dipelajari dalam matematika adalah angka atau bilangan yang secara nyata tidak ada atau merupakan hasil pemikiran otak manusia.
2. Pembelajarannya secara bertingkat dan kontinu, yaitu penyajian materi matematika disesuaikan dengan tingkatan pendidikan dan dilakukan secara terus menerus.

3. Ada keterkaitan antara materi yang satu dengan yang lainnya, yaitu materi yang akan dipelajari harus memenuhi atau menguasai materi sebelumnya.
4. Menggunakan bahasa simbol, yaitu penyampaian materi menggunakan simbol-simbol yang telah disepakati dan dipahami secara umum.
5. Diaplikasikan di bidang ilmu lain, maksudnya materi matematika banyak digunakan atau diaplikasikan dalam bidang ilmu lain.

Dari karakteristik tersebut, dapat dikatakan bahwa matematika membantu siswa untuk berpikir secara sistematis, melalui urutan-urutan tertentu yang teratur. Matematika juga dapat mengembangkan kepekaan, kesadaran ataupun kepedulian siswa dalam memahami fenomena-fenomena empiris yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Apabila matematika diterapkan dalam kehidupan nyata, maka siswa dapat menyelesaikan setiap masalah secara lebih mudah dan terarah, Sutar (2006) menggambarkan manfaat matematika sebagai berikut.

1. Mengembangkan cara berpikir yang sistematis dan logis.

Matematika berperan penting dalam mengembangkan cara berpikir yang sistematis dan logis. Pembelajaran matematika melibatkan proses berpikir yang terstruktur, dimulai dari pemahaman konsep dasar, pengembangan hipotesis, hingga pembuktian teorema. Proses ini mengajarkan siswa untuk berpikir secara teratur dan mengikuti langkah-langkah yang logis dalam menyelesaikan masalah. Dengan demikian, kemampuan berpikir sistematis ini tidak hanya bermanfaat dalam matematika tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan lainnya, seperti dalam pengambilan keputusan yang kompleks.

Selain itu, melalui latihan matematika, siswa diajarkan untuk mengenali pola dan hubungan antara berbagai elemen. Misalnya, dalam aljabar, siswa belajar untuk melihat hubungan antara variabel dan bagaimana perubahan dalam satu variabel mempengaruhi variabel lainnya. Kemampuan ini penting dalam mengembangkan pemikiran analitis, di mana siswa dapat mengevaluasi situasi secara mendalam dan membuat kesimpulan berdasarkan data dan bukti yang ada. Kemampuan ini sangat berharga tidak hanya dalam bidang akademik tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam perencanaan keuangan atau analisis situasi di tempat kerja.

Kemampuan berpikir logis yang dikembangkan melalui matematika juga membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang efektif. Dengan memahami prinsip-prinsip logika, siswa dapat memecah masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih

kecil dan lebih mudah dikelola. Mereka belajar untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai solusi dan mengevaluasi setiap langkah dengan cermat. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kemampuan mereka dalam matematika tetapi juga memberikan keterampilan yang penting untuk keberhasilan dalam berbagai bidang lainnya.

## 2. Mengembangkan sifat matematika yang mencakup teliti, cermat, bertanggung jawab, dan hati-hati.

Pembelajaran matematika secara intrinsik mengembangkan sifat-sifat seperti ketelitian, kecermatan, tanggung jawab, dan kehati-hatian pada siswa. Ketelitian sangat penting dalam matematika karena satu kesalahan kecil dalam perhitungan atau interpretasi dapat menghasilkan jawaban yang salah. Oleh karena itu, siswa diajarkan untuk memeriksa kembali pekerjaan mereka, memastikan setiap langkah dilakukan dengan benar, dan memastikan bahwa hasil akhir mereka akurat. Ketelitian ini merupakan keterampilan yang sangat berharga yang dapat diterapkan di berbagai aspek kehidupan lainnya, seperti dalam pekerjaan profesional di mana kesalahan dapat memiliki konsekuensi serius.

Selain ketelitian, matematika juga mengajarkan kecermatan. Siswa diajarkan untuk memperhatikan detail dan memahami bahwa setiap elemen dalam masalah matematika memiliki peran penting. Mereka belajar untuk tidak mengabaikan informasi kecil yang mungkin tampak tidak signifikan pada awalnya tetapi sebenarnya penting untuk menemukan solusi yang benar. Kecermatan ini membantu siswa untuk menjadi lebih teliti dan akurat dalam analisis mereka, baik dalam matematika maupun dalam situasi kehidupan nyata yang memerlukan perhatian terhadap detail.

Matematika juga mengembangkan rasa tanggung jawab dan kehati-hatian pada siswa. Mereka belajar untuk bertanggung jawab atas pekerjaan mereka sendiri, mengakui kesalahan mereka, dan berusaha untuk memperbaikinya. Kehati-hatian diajarkan melalui proses pemecahan masalah di mana siswa harus mempertimbangkan berbagai kemungkinan dan hasil sebelum mengambil keputusan. Sikap ini sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, di mana keputusan yang dibuat dengan hati-hati dan bertanggung jawab dapat menghindarkan seseorang dari konsekuensi negatif dan membantu mencapai hasil yang lebih baik.

## 3. Mengembangkan penalaran dan pemecahan masalah yang dihadapi di dalam kehidupan siswa sehari-hari.

Matematika memainkan peran penting dalam mengembangkan kemampuan penalaran dan pemecahan masalah yang sangat berguna

dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan ini diajarkan melalui berbagai jenis soal dan masalah matematika yang menantang siswa untuk berpikir kritis dan kreatif. Misalnya, masalah aljabar atau geometri sering kali memerlukan pemahaman mendalam tentang konsep-konsep dasar serta kemampuan untuk menerapkan konsep tersebut dalam situasi baru. Kemampuan ini mengajarkan siswa untuk menganalisis masalah dengan hati-hati, merumuskan strategi untuk menyelesaikannya, dan menilai efektivitas solusi mereka.

Dalam kehidupan sehari-hari, kemampuan untuk memecahkan masalah dengan efektif sangat penting. Matematika memberikan kerangka kerja yang kuat untuk mengembangkan keterampilan ini. Misalnya, seseorang yang terbiasa dengan pemecahan masalah matematika mungkin lebih baik dalam mengelola anggaran rumah tangga, merencanakan proyek, atau membuat keputusan yang melibatkan berbagai faktor kompleks. Mereka dapat menggunakan pendekatan logis dan analitis yang mereka pelajari dari matematika untuk menilai situasi, mengidentifikasi solusi potensial, dan memilih tindakan terbaik berdasarkan data dan bukti yang ada.

Lebih lanjut, kemampuan penalaran yang dikembangkan melalui matematika juga membantu siswa dalam membuat argumen yang kuat dan meyakinkan. Dalam banyak situasi kehidupan, kemampuan untuk mengartikulasi alasan dan bukti dengan jelas dan logis sangat berharga. Misalnya, dalam diskusi atau debat, kemampuan untuk menyajikan argumen yang koheren dan didukung oleh bukti dapat membuat perbedaan besar dalam keberhasilan seseorang. Dengan demikian, penalaran yang kuat dan keterampilan pemecahan masalah yang diajarkan melalui matematika memberikan siswa alat yang diperlukan untuk berhasil dalam berbagai aspek kehidupan mereka.

#### 4. Relevan dengan ilmu sains.

Matematika memiliki relevansi yang kuat dengan ilmu sains, menjadikannya alat yang esensial bagi para ilmuwan dan peneliti dalam berbagai bidang. Dalam fisika, misalnya, matematika digunakan untuk merumuskan hukum-hukum alam yang mengatur gerak, energi, dan materi. Persamaan matematika seperti Hukum Newton atau Persamaan Schrödinger adalah fondasi dari teori-teori fisika yang menjelaskan fenomena alam dengan akurasi yang tinggi. Tanpa matematika, pengembangan dan pemahaman tentang konsep-konsep ilmiah ini akan menjadi sangat terbatas.

Di bidang kimia, matematika juga memainkan peran penting dalam analisis kuantitatif dan pemodelan reaksi kimia. Konsep-konsep seperti stoikiometri, kinetika reaksi, dan termodinamika semuanya memerlukan pemahaman matematika yang mendalam. Melalui penggunaan persamaan matematika, ilmuwan dapat memprediksi hasil reaksi, memahami mekanisme reaksi, dan mengoptimalkan kondisi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Relevansi ini menunjukkan betapa matematika dan sains saling terkait erat dalam mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang dunia kita.

Selain itu, dalam biologi dan ilmu kesehatan, matematika digunakan dalam berbagai cara, seperti dalam analisis data genetik, epidemiologi, dan biostatistik. Model matematika digunakan untuk mempelajari penyebaran penyakit, mengidentifikasi faktor risiko, dan merancang strategi intervensi yang efektif. Misalnya, dalam pandemi COVID-19, model matematika digunakan untuk memprediksi penyebaran virus, menentukan dampak dari berbagai langkah pencegahan, dan membantu pemerintah dalam membuat keputusan kebijakan yang tepat. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya matematika dalam mendukung penelitian ilmiah dan pengambilan keputusan berdasarkan bukti.

Dengan demikian, relevansi matematika dengan ilmu sains tidak hanya terbatas pada bidang-bidang tertentu tetapi meluas ke hampir semua disiplin ilmu. Matematika menyediakan alat yang diperlukan untuk analisis, pemodelan, dan prediksi dalam berbagai konteks ilmiah. Ini membantu ilmuwan untuk memahami fenomena alam secara lebih mendalam, mengembangkan teknologi baru, dan meningkatkan kualitas hidup melalui penelitian dan inovasi.

### **C. Konsep Pembelajaran Matematika Abad 21**

Konsep pembelajaran matematika di abad 21 di antaranya sebagai berikut.

#### **1. *Critical thinking and problem solving* (berpikir kritis & pemecahan masalah)**

Berpikir kritis merupakan suatu proses yang terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah, mengambil keputusan, membujuk, menganalisis asumsi, dan melakukan penelitian ilmiah. Berpikir kritis adalah kemampuan untuk berpendapat dengan cara yang terorganisasi. Berpikir kritis merupakan kemampuan untuk mengevaluasi secara sistematis bobot pendapat pribadi dan

pendapat orang lain. Berpikir kritis secara esensial adalah proses aktif di mana seseorang memikirkan berbagai hal secara mendalam, mengajukan pertanyaan untuk diri sendiri, menemukan informasi yang relevan untuk diri sendiri daripada menerima berbagai hal dari orang lain. Dalam konsep ini peserta didik belajar memecahkan masalah yang ada dan mampu menjelaskan, menganalisis dan menciptakan solusi bagi individu maupun masyarakat. Peran peserta didik dalam penerapan pembelajaran abad 21 adalah; belajar secara kolaboratif, belajar berbasis masalah, memiliki kemampuan high order thinking, serta belajar mengajukan pertanyaan.

## 2. *Creativity and innovation* (daya cipta dan inovasi)

*Creativity* tidak selalu identik dengan anak yang pintar menggambar atau merangkai kata dalam tulisan. Namun, kreativitas juga dapat dimaknai sebagai kemampuan berpikir *outside the box* tanpa dibatasi aturan yang cenderung mengikat. Anak-anak yang memiliki kreativitas tinggi mampu berpikir dan melihat suatu masalah dari berbagai sisi atau perspektif. Hasilnya, mereka akan berpikiran lebih terbuka dalam menyelesaikan masalah. Pada konsep ini peserta didik akan diajak untuk bisa membiasakan diri dalam melakukan dan menjelaskan setiap ide yang dipikirkannya. Ide ini akan dipresentasikan kepada teman kelas secara terbuka sehingga nantinya akan menimbulkan reaksi dari teman kelas. Aktivitas ini bisa menjadikan sudut pandang peserta didik menjadi luas dan terbuka dengan setiap pandangan yang ada.

## 3. *Collaboration* (kerja sama)

*Collaboration* adalah aktivitas bekerja sama dengan seseorang atau beberapa orang dalam satu kelompok untuk mencapai tujuan yang ditetapkan bersama. Aktivitas ini penting diterapkan dalam proses pembelajaran, agar anak mampu dan siap untuk bekerja sama dengan siapa saja dalam kehidupannya mendatang. Saat berkolaborasi bersama orang lain, anak akan terlatih untuk mengembangkan solusi terbaik yang bisa diterima oleh semua orang dalam kelompoknya. Konsep kerjasama akan mengajak peserta didik untuk belajar membuat kelompok, menyesuaikan dan kepemimpinan. Tujuan kerja sama ini agar peserta didik mampu bekerja lebih efektif dengan orang lain, meningkatkan empati dan bersedia menerima pendapat yang berbeda. Manfaat lain dari kerja sama ini untuk melatih peserta didik agar bisa bertanggung jawab, mudah beradaptasi dengan lingkungan, masyarakat, dan bisa menentukan target yang tinggi untuk kelompok dan individu.

#### 4. *Communication* (komunikasi)

*Communication* dimaknai sebagai kemampuan anak dalam menyampaikan ide dan pikirannya secara cepat, jelas, dan efektif. Keterampilan ini terdiri dari sejumlah *subskill*, seperti kemampuan berbahasa yang tepat sasaran, kemampuan memahami konteks, serta kemampuan membaca pendengar (*audience*) untuk memastikan pesannya tersampaikan. Dalam hal ini peserta didik diminta untuk bisa menguasai, mengatur, dan membangun komunikasi yang baik dan benar baik secara tulisan, lisan, maupun multimedia. Peserta didik diberi waktu untuk mengelola hal tersebut dan menggunakan kemampuan komunikasi untuk berhubungan seperti menyampaikan gagasan, berdiskusi hingga memecahkan masalah yang ada.

### D. Karakteristik Guru Matematika Abad 21

Karakteristik guru matematika abad 21 mencakup:

1. *Life-long learner*. Pembelajar seumur hidup. Guru perlu meng-*upgrade* terus pengetahuannya dengan banyak membaca serta berdiskusi dengan pengajar lain atau bertanya pada para ahli. Tidak pernah ada kata puas dengan pengetahuan yang ada, karena zaman terus berubah dan guru wajib *up to date* agar dapat mendampingi siswa berdasarkan kebutuhan mereka.
2. Kreatif dan inovatif. Siswa yang kreatif lahir dari guru yang kreatif dan inovatif. Guru diharap mampu memanfaatkan variasi sumber belajar untuk menyusun kegiatan di dalam kelas.
3. Mengoptimalkan teknologi. Salah satu ciri dari model pembelajaran abad 21 adalah *blended learning*, gabungan antara metode tatap muka tradisional dan penggunaan digital dan *online* media. Pada pembelajaran abad 21, teknologi bukan sesuatu yang sifatnya *additional*, bahkan wajib.
4. Reflektif. Guru yang reflektif adalah guru yang mampu menggunakan penilaian hasil belajar untuk meningkatkan kualitas mengajarnya. Guru yang reflektif mengetahui kapan strategi mengajarnya kurang optimal untuk membantu siswa mencapai keberhasilan belajar. Ada berapa guru yang tak pernah peka bahkan setelah mengajar bertahun-tahun bahwa pendekatannya tak cocok dengan gaya belajar siswa. Guru yang reflektif mampu mengoreksi pendekatannya agar cocok dengan kebutuhan siswa, bukan malah terus menyalahkan kemampuan siswa dalam menyerap pembelajaran.
5. Kolaboratif. Ini adalah salah satu keunikan pembelajaran abad 21. Guru dapat berkolaborasi dengan siswa dalam pembelajaran. Selalu ada *mutual respect* dan kehangatan sehingga pembelajaran akan lebih

- menyenangkan. Selain itu guru juga membangun kolaborasi dengan orang tua melalui komunikasi aktif dalam memantau perkembangan anak.
6. Menerapkan *student centered*. Ini adalah salah satu kunci dalam pembelajaran kelas kekinian. Dalam hal ini, siswa memiliki peran aktif dalam pembelajaran sehingga guru hanya bertindak sebagai fasilitator. Karenanya, dalam kelas abad 21 metode ceramah tidak lagi populer untuk diterapkan karena lebih banyak mengandalkan komunikasi satu arah antara guru dan siswa.
  7. Menerapkan pendekatan diferensiasi. Dalam menerapkan pendekatan ini, guru akan mendesain kelas berdasarkan gaya belajar siswa. pengelompokan siswa di dalam kelas juga berdasarkan minat serta kemampuannya. Dalam melakukan penilaian guru menerapkan *formative assessment* dengan menilai siswa secara berkala berdasarkan performanya (tidak hanya tes tulis). Tidak hanya itu, guru bersama siswa berusaha untuk mengatur kelas agar menjadi lingkungan yang aman dan suportif untuk pembelajaran.

## **E. Pembelajaran Matematika Era Digitalisasi**

Revolusi digital berhasil mengubah aturan, hubungan pribadi, bisnis, komunikasi, dan cara setiap orang dalam menggunakan waktu mereka. Dampak teknologi selalu dikaitkan dengan pencapaian kebebasan yang lebih besar, yang secara bersamaan juga mendorong kita ke tingkat gangguan dan ketergantungan. Hal inilah yang mengubah cara kita berinteraksi dengan dunia. Era digital atau era informasi, merupakan periode waktu yang dimulai pada tahun 1970-an dengan diperkenalkannya komputer pribadi dengan teknologi berikutnya yang memberikan kemampuan untuk mentransfer informasi dengan bebas dan cepat.

Pengajaran dan pembelajaran di era digital diberikan untuk semua orang yang tertarik dalam mempertimbangkan dampak teknologi digital yang muncul di dalamnya. Hal ini dilakukan dengan cara mengeksplorasi digital dan perspektif pengetahuan, pedagogi, dalam konteks digital. Teknologi memberikan kesempatan tambahan bagi siswa untuk melihat dan berinteraksi dengan konsep matematika, dapat mengeksplorasi dan membuat penemuan dengan alat digital. Salah satu platform untuk guru dan siswa adalah kalkulator grafik berbasis web, Desmos. Perkembangan teknologi digital memungkinkan siswa untuk memilih apa, bagaimana, dan kapan mereka belajar. Mereka mencari pembelajaran yang dipersonalisasi, sesuai dengan preferensi dan kebutuhan individu masing-masing. Mereka menginginkan solusi pembelajaran “satu ukuran cocok untuk satu orang”.

Singkatnya, matematika menyediakan metode untuk mengatur dan menyusun pengetahuan. Sehingga ketika diterapkan pada teknologi, para ilmuwan dan insinyur memungkinkan untuk menghasilkan pengetahuan yang sistematis, dapat direproduksi, dan dapat ditransmisikan. Matematika membantu kita memahami dunia dan menyediakan cara efektif untuk membangun disiplin mental. Matematika mendorong penalaran logis, berpikir kritis, berpikir kreatif, berpikir abstrak atau spasial, kemampuan memecahkan masalah, hingga keterampilan komunikasi yang efektif. Lingkungan belajar virtual memberikan fleksibilitas di dalam pengaturan waktu belajar. Termasuk memberikan pendidikan berkelanjutan, dan kemampuan untuk belajar di mana saja tanpa memiliki batasan-batasan menggunakan geografis.

Teknologi memberikan kesempatan yang dinamis untuk pengajaran di kelas matematika dan STEM. Kita dapat meningkatkan proses pembelajaran dan membuat konsep menjadi hidup dengan media yang menarik dan interaktif. Berikut merupakan beberapa cara penting yang bisa digunakan siswa saat menggabungkan teknologi dengan instruksi pelajaran matematika dan STEM:

#### 1. Mengajar matematika dengan teknologi multimedia

Multimedia menghidupkan pembelajaran berupa video, animasi, film menarik, dan media lain ke dalam proses pembelajaran guna membantu siswa mengembangkan keterampilan dan pemahaman. Hal inilah yang dapat membantu memotivasi dan menggairahkan siswa dalam proses belajar. Pembuatan film yang disesuaikan mampu membantu siswa memahami topik pengajaran di kelas seperti tabel perkalian dan pengurangan. Ini merupakan contoh sederhana dalam penerapan multimedia selama pembelajaran matematika tingkat dasar. Film-film ini selanjutnya dapat diunggah ke kanal YouTube sehingga mudah diakses para siswa dengan fleksibel.

Upaya ini merupakan proses pembelajaran modern yang tidak lagi dibatasi area wilayah atau waktu. Apabila film-film tersebut dibuat semenarik mungkin, tentu akan sangat menyenangkan untuk ditonton sehingga anak-anak memutarnya berulang kali dan meminta lebih banyak film untuk topik berbeda. Dibandingkan dengan tahun-tahun sekolah sebelumnya, ini merupakan kemajuan proses belajar matematika menggunakan pendekatan multimedia yang akan menghasilkan retensi lebih baik dan peningkatan pemahaman konsep siswa, bahkan di dalam pelajaran matematika dan STEM. Pendidik juga bisa memiliki semua kemampuan untuk menemukan dan membuat konten yang bagus untuk dibagikan kepada siswa melalui alat, platform, dan aplikasi digital.

## 2. Visualisasi dan eksplorasi interaktif

Membuat visual matematika (atau mata pelajaran STEM) yang melampaui keterlibatan siswa, menjadi bagian integral dari belajar matematika. Ahli saraf di Universitas Stanford menelusuri konsep otak berpikir secara matematis dan berhasil menunjukkan bahwa jalur visual terlibat. Bahkan, ketika mengerjakan perhitungan angka simbolis, semua konsep matematika secara visual, dan termasuk aktivitas visual di semua tingkatan kelas, sangat berpotensi membantu siswa. Teknologi memberikan kesempatan tambahan bagi siswa untuk melihat dan berinteraksi dengan konsep matematika. Siswa dapat mengeksplorasi dan membuat penemuan menggunakan permainan, simulasi, dan alat digital.

Salah satu platform yang sangat baik untuk pendidik dan siswa ialah kalkulator grafik berbasis web, Desmos. Halaman kegiatan kelas Desmos merupakan titik awal yang baik untuk melibatkan siswa dan berkolaborasi. Ada juga STEM yakni papan tulis digital di mana siswa dan guru dapat menggabungkan persamaan dan rumus matematika dengan grafik Desmos, bentuk geometris, manipulatif dan gambar tangan kosong guna mendorong pemecahan masalah visual.

## 3. Pelajaran matematika yang dipersonalisasi menggunakan teknologi

Peningkatan akses ke teknologi untuk matematika yang memungkinkan adanya pengalaman belajar yang lebih disesuaikan. Mengingat tidak ada dua pelajar yang memiliki kemampuan sama, maka teknologi dapat memberikan konten dan dukungan kepada siswa secara individual sesuai kebutuhan.

Masing-masing siswa dapat melihat pelajaran, tutorial, screencasts, dan media pembelajaran lainnya di perangkat mereka masing-masing dan dengan kecepatan mereka masing-masing pula. Jadi, jika satu siswa masih bingung tentang suatu topik, dan siswa lainnya siap untuk tantangan tambahan. Teknologi memungkinkan masing-masing dari mereka untuk mengambil langkah selanjutnya yang sesuai.

## 4. Hubungkan konsep matematika ke dunia nyata

Pendidik dapat menggunakan teknologi untuk membantu siswa melihat konsep yang mereka pelajari di kelas, baik mata pelajaran matematika atau STEM dalam kehidupan sehari-hari. Integrasi teknologi pada mata pelajaran matematika memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan orang-orang di luar kelas. Hal inilah yang membantu memperluas pemahaman dan perspektif mereka tentang sesuatu yang dipelajari. Guru dapat mengatur panggilan video interaktif langsung dengan para ahli terkait beragam topik kurikuler menggunakan situs seperti Skype, zoom,

dan lainnya di kelas. Teknologi memberikan kita kemampuan untuk memperluas dan memperkaya pelajaran matematika melalui teknologi.

Teknologi menawarkan beberapa representasi objek matematika dinamis, serta menjelaskan interaksi antara register representasi yang berbeda. Fitur-fitur ini meningkatkan register grafik dinamis ke status baru, serta mendukung penalaran dan bukti (Novembre, et al., 2015). Matematika sebagai alat media dapat memengaruhi nilai, keyakinan, dan gagasan pembaca dan pendengarnya. Akibatnya, siswa dan konsumen informasi harus belajar mengenali suara dan data yang dapat digunakan di sederet angka.

Penilaian PISA 2025 *Learning in the Digital World* mengukur kapasitas siswa untuk terlibat di dalam proses berulang guna membangun pengetahuan dan pemecahan masalah melalui alat komputasi. Kapasitas ini ditunjukkan melalui pembelajaran mandiri yang efektif sambil menerapkan praktik komputasi dan inkuiri ilmiah.