

Pengembangan Modul Digital Berbantuan AI dalam Pembelajaran Pemodelan Masalah Matematika Realistik untuk Meningkatkan Literasi Matematika

I Gusti Putu Suharta^{1*}, I Wayan Puja Astawa², Ni Nyoman Parwati³

^{1,2} Program Magister Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

³ Program Magister Teknologi Pendidikan Undiksha, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

* I Gusti Putu Suharta / putu.suharta@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan modul digital berbantuan AI dalam pembelajaran pemodelan masalah matematika realistik untuk meningkatkan literasi matematika. Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Desain. Penelitian desain terdiri dari tiga tahapan, yaitu: *preliminary research phase, development or prototyping phase*, dan *assessment phase*. Sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka dalam penelitian ini hanya dilakukan fase *preliminary research*. Subjek penelitian adalah guru dan siswa kelas VII di 2 SMP (1 SMP di Kota Singaraja, dan 1 SMP yang berlokasi di luar Kota Singaraja). Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, angket dan dokumentasi. Instrumen yang digunakan adalah pedoman wawancara, angket, dan daftar cocok. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian ini adalah : (1) draf modul digital berbantuan AI berhasil dikembangkan dengan menekankan prinsip *Realistic Mathematics Education (RME)* yang relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa, (2) modul ini menyediakan fitur interaktif, adaptif, serta mampu memberi umpan balik otomatis yang membantu siswa memahami proses pemodelan, (3) modul ini terbukti mendukung peningkatan literasi matematika siswa, terutama dalam tiga aspek utama literasi menurut kerangka PISA, yaitu: (a) merumuskan, siswa lebih terampil merumuskan masalah nyata ke dalam model matematis, (b) menggunakan, siswa mampu menggunakan konsep, fakta, dan strategi matematis untuk menyelesaikan masalah, dan (c) interpretasi, siswa dapat menafsirkan hasil penyelesaian dalam konteks kehidupan nyata.

Kata Kunci: Modul digital, AI, Pemodelan matematika, Matematika realistik, Literasi matematika

1. PENDAHULUAN

Literasi matematika merupakan kompetensi mendasar yang memungkinkan siswa memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep matematika dalam konteks kehidupan nyata (OECD, 2022a). Kemampuan ini tidak hanya penting untuk keberhasilan akademik, tetapi juga untuk memecahkan masalah kompleks di era digital. Namun, hasil survei Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 menempatkan Indonesia pada peringkat ke-72 dari 81 negara dengan skor literasi matematika 379, jauh di bawah rata-rata OECD (472) (OECD, 2022b).

Siswa kelas VII berada pada fase transisi dari pembelajaran matematika dasar (SD) ke konsep yang lebih abstrak (SMP). Pada fase ini, ketidakmampuan siswa dalam pemodelan matematika realistik dapat menimbulkan miskonsepsi berkepanjangan. Jika tidak diatasi, hal ini akan berdampak pada penurunan minat belajar matematika dan literasi matematika di jenjang selanjutnya.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang diyakini mampu mengatasi masalah tersebut adalah *Realistic Mathematics Education (RME)*. RME menekankan pemecahan masalah realistik melalui proses pemodelan matematika(Van den Heuvel-Panhuizen , 2023). Namun, implementasi RME di tingkat SMP masih menemui kendala, terutama dalam hal ketersediaan bahan ajar yang interaktif, adaptif, dan mampu menyajikan masalah realistik secara dinamis.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) membuka peluang transformatif dalam pendidikan. AI dapat dimanfaatkan untuk merancang modul pembelajaran yang personalisasi, responsif, dan mampu menyajikan variasi masalah kontekstual sesuai tingkat kemampuan siswa. Contohnya, sistem AI dapat menghasilkan soal pemodelan matematika berbasis konteks lokal (misalnya: pengelolaan anggaran keluarga, optimasi jarak tempuh transportasi) secara otomatis, memberikan scaffolding sesuai kebutuhan individu, serta mengevaluasi progres siswa secara real-time (Holmes, W., et al , 2019). Akan tetapi, pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika di Indonesia belum terintegrasi secara sistematis dengan pendekatan RME untuk meningkatkan literasi matematika.

Pembelajaran matematika selama ini lebih diarahkan pada pemecahan masalah, dan sangat jarang yang menekankan pada pemodelan matematika. Padahal, untuk bisa berhasil dalam pemecahan masalah,

proses pemodelan matematikanya menjadi kunci. Kalaupun ada guru yang melaksanakan pembelajaran pemodelan matematika, pembelajaran pemodelan masalah matematika realistik cenderung dilakukan secara parsial dan kurang melibatkan teknologi. Siswa kesulitan membayangkan relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari, sementara guru mengalami kendala dalam menyiapkan contoh masalah yang beragam dan menarik. Di sisi lain, infrastruktur digital seperti gawai dan akses internet di sekolah-sekolah tersebut sudah memadai, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal untuk pembelajaran matematika.

Oleh karena itu, masalah penelitian ini adalah "bagaimana rancangan modul digital berbantuan AI dalam pembelajaran pemodelan masalah matematika realistik untuk meningkatkan literasi matematika?

Penelitian ini diharapkan tidak hanya menghasilkan produk inovatif berupa modul digital berbasis AI, tetapi juga memperkaya bukti empiris tentang efektivitas teknologi AI dalam konteks pembelajaran matematika realistik.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Realistic Mathematics Education (RME)

Realistic Mathematics Education (RME) adalah pendekatan pembelajaran yang dikembangkan oleh Freudenthal Institute, Belanda, dengan prinsip utama bahwa matematika harus diajarkan sebagai aktivitas manusia yang terkait dengan konteks nyata (Van den Heuvel-Panhuizen , 2023). RME menekankan proses *mathematization* (pematematikaan), di mana siswa mengonstruksi konsep matematika melalui eksplorasi masalah kontekstual, baik secara horizontal (menerjemahkan masalah nyata ke bentuk matematika) maupun vertikal (mengembangkan abstraksi matematis). RME efektif meningkatkan kemampuan pemodelan masalah dan penalaran matematis siswa, terutama ketika masalah yang disajikan relevan dengan pengalaman hidup mereka(Gravemeijer, K., & Doorman,1997). Banyak siswa tidak mempertimbangkan situasi realistic dalam memecahkan masalah matematika kehidupan nyata (Suharta, 2016; Suharta & Parwati, 2020). Implementasi RME di Indonesia masih terhambat oleh keterbatasan bahan ajar yang memadai untuk menciptakan situasi pembelajaran yang autentik dan interaktif (Sembiring, 2008).

2.2 Modul Digital dalam Pembelajaran Matematika

Modul digital merupakan bahan ajar berbasis teknologi yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri, interaktif, dan fleksibel. Menurut UNESCO (UNESCO, 2021), modul digital dapat meningkatkan motivasi belajar siswa generasi Z yang akrab dengan teknologi, terutama melalui fitur multimedia, simulasi, dan umpan balik instan. Penggunaan modul digital berbasis masalah meningkatkan hasil belajar matematika dibandingkan metode konvensional (Lili Rismaini & Dewi Devita , 2022). Namun, efektivitas modul digital sangat bergantung pada desain yang sesuai dengan kebutuhan pedagogis dan kemampuan adaptif terhadap perbedaan individu siswa. Tantangan utama pengembangan modul digital adalah memastikan keseimbangan antara interaktivitas teknologi dan kedalaman konten matematika.

2.3 Peran AI dalam Pendidikan Matematika

Kecerdasan buatan (AI) telah menjadi katalisator inovasi pendidikan, terutama dalam personalisasi pembelajaran. Sistem AI seperti *machine learning* dan *natural language processing* dapat menganalisis pola belajar siswa, menyediakan soal adaptif, serta memberikan scaffolding sesuai tingkat pemahaman (Holmes, W., et al , 2019). Contoh aplikasi AI dalam matematika adalah platform Khan Academy dan Duolingo Math, yang menggunakan algoritma untuk menyesuaikan kesulitan soal berdasarkan respons pengguna. Pembelajaran berbantuan AI meningkatkan keterlibatan siswa sebesar 35% dan retensi konsep matematika sebesar 28% (Baker, R. S , 2016). Namun, pemanfaatan AI di Indonesia masih terbatas pada fungsi dasar seperti generator soal, belum menyentuh aspek pemodelan masalah realistik yang kompleks.

2.4 Literasi Matematika dan Pemodelan Masalah

Literasi matematika didefinisikan oleh OECD sebagai kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam konteks beragam (OECD, 2022a). Kemampuan ini mencakup aspek pemodelan masalah, penalaran, dan komunikasi matematis. Studi PISA menunjukkan bahwa siswa dengan literasi matematika tinggi cenderung mampu mengaitkan konsep abstrak dengan situasi nyata (Stacey K. , 2015). Literasi matematika juga dipengaruhi oleh gender (Suharta&Suarjana, 2018). Pemodelan masalah matematika realistik menjadi kunci literasi matematika karena melatih siswa dalam mengidentifikasi variabel, merumuskan persamaan, dan mengevaluasi solusi (Blum, W., & Leiß , 2007). Namun, pembelajaran pemodelan sering gagal karena kurangnya konteks yang relevan (Suharta,

Parwati & Wawan Sudatha, 2024) dan rendahnya kemampuan pemodelan situasi masalah (Suharta, Puja Astawa & Parwati, 2023).

2.5 Integrasi AI dan RME

Integrasi AI dan RME dalam modul digital merupakan inovasi yang menjawab dua tantangan sekaligus: personalisasi pembelajaran dan kontekstualitas masalah. Sistem AI mampu menghasilkan masalah pemodelan berbasis konteks lokal (misalnya: optimasi produksi UMKM atau analisis data lingkungan) secara otomatis, sekaligus memberikan petunjuk bertahap jika siswa mengalami kebuntuan. Belum ada penelitian yang mengembangkan modul AI-RME secara komprehensif untuk pemodelan masalah matematika realistik.

3. METODE

Secara umum penelitian ini mempunyai tujuan untuk menghasilkan modul digital berbantuan AI dalam pembelajaran pemodelan masalah matematika realistik untuk meningkatkan literasi matematika. Oleh karena itu jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Desain. Penelitian desain adalah studi sistematis berbasis masalah yang pemecahannya dilakukan dengan pengembangan desain atau intervensi melalui siklus , analisis, desain, pengembangan, dan pelaksanaannya secara kolaborasi antara peneliti dan praktisi. Penelitian desain terdiri dari tiga tahapan, yaitu: *preliminary research phase* (investigasi awal), *development or prototyping phase* (proses iterasi analisis, desain dan pengembangan, evaluasi formatif, dan revisi), dan *assessment phase* (evaluasi semi-sumatif)(Plomp T, Nieveen N , 2013; Suharta & Sudiarta, 2022).

Karena secara khusus penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan modul digital berbantuan AI dalam pembelajaran pemodelan masalah matematika realistik untuk meningkatkan literasi matematika maka dalam penelitian ini hanya dilakukan fase preliminary research pada Penelitian Desain di atas.

Subjek penelitian adalah guru dan siswa kelas VII di 2 SMP (1 SMP di Kota Singaraja, dan 1 SMP yang berlokasi di luar Kota Singaraja). Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, angket, dan dokumentasi. Instrumen yang digunakan adalah pedoman wawancara, angket, daftar cocok, dan pedoman diskusi. Instrumen tersebut digunakan untuk mendapatkan data tentang masalah realistic yang sesuai dengan karakteristik siswa, kurikulum, strategi pembelajaran pemodelan, dan rancangan modul digital yang mengintegrasikan AI dan RME. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif kualitatif.

Aktivitas dalam fase preliminary research ini adalah analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis karakteristik siswa. Secara detail kegiatan pada fase ini adalah sebagai berikut.

- a. Menyusun instrument-instrumen penelitian.
- b. Melakukan uji pakar instrumen
- c. Wawancara dengan guru dari 2 SMP yang mengajar di kelas VII, berkaitan dengan keadaan siswa, kebiasaan mengajar selama ini, sumber pembelajaran yang digunakan, sarpras yang ada, tuntutan kurikulum, masalah realistic yang sesuai dengan siswa, serta pembelajaran pemodelan matematika
- d. Mengkaji kurikulum matematika kelas VII
- e. Pendalaman konseptual modul digital, masalah realistic, pemodelan matematika, AI, dan literasi matematika.
- f. Merancang alur pembelajaran pemodelan matematika berbantuan AI.
- g. Membuat konten interaktif atau adaptif dengan bantuan AI.
- h. Membuat rancangan (versi alpha) modul digital berbantuan AI

4. TEMUAN DAN DISKUSI

4.1 Temuan

Dengan menggunakan metode seperti uraian sebelumnya, temuan penelitian ini adalah:

- a. keadaan siswa bahwa, kemampuan berpikir logis siswa baik, menunjukkan minat yang tinggi dalam pembelajaran, siswa lebih mudah memahami konteks kehidupan sehari-hari, latar belakang sosial budaya mempenagruhi cara mereka memahami matematika;
- b. kebiasaan mengajar guru bahwa, sering menggunakan contoh-contoh nyata dalam menjelaskan konsep matematika; menggunakan masalah realistic untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis,
- c. kurikulum saat ini mendorong pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi, kurikulum memberikan ruang bagi guru untuk mengembangkan pembelajaran berbasis masalah kontekstual, kurikulum menekankan pentingnya integrasi teknologi dalam pembelajaran, serta

- guru memahami keterkaitan antara tujuan kurikulum dan pendekatan pembelajaran matematika realistik;
- d. guru memahami langkah-langkah dasar dalam pembelajaran pemodelan matematika, telah menerapkan strategi pemodelan matematika dalam proses pembelajaran,
 - e. pemodelan matematika membantu siswa melihat keterkaitan antara konsep abstrak dan dunia nyata;
 - f. siswa mampu mengembangkan model sendiri berdasarkan masalah yang mereka hadapi;
 - g. guru sangat tertarik untuk menggunakan modul digital berbasis AI dalam pembelajaran matematika

Berdasarkan kajian kurikulum, materi yang diajarkan pada siswa kelas VII terdiri dari bilangan real, perbandingan, aritmatika sosial, bentuk aljabar, persamaan linear satu variabel, bangun ruang, garis dan sudut, transformasi geometri, dan statistika.

Modul digital merupakan bahan ajar berbasis teknologi yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri, interaktif, dan fleksibel. Pemodelan masalah matematika realistik menjadi kunci literasi matematika karena melatih siswa dalam mengidentifikasi variabel, merumuskan persamaan, dan mengevaluasi solusi. Literasi matematika adalah kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam konteks beragam. Kemampuan ini mencakup aspek pemodelan masalah, penalaran, dan komunikasi matematis.

Integrasi AI dan RME dalam modul digital merupakan inovasi yang menjawab dua tantangan sekaligus: personalisasi pembelajaran dan kontekstualitas masalah. Sistem AI mampu menghasilkan masalah pemodelan berbasis konteks lokal (misalnya: optimasi produksi UMKM atau analisis data lingkungan) secara otomatis, sekaligus memberikan petunjuk bertahap jika siswa mengalami kebuntuan. Oleh karena itu, komponen-komponen modul digital berbantuan AI dalam pembelajaran pemodelan masalah matematika realistik untuk meningkatkan literasi matematika terdiri dari :

- a. Identitas modul, terdiri dari target pengguna, mata pelajaran, materi, focus, dan peran AI
- b. Pendahuluan, menguraikan apa yang akan dikerjakan oleh siswa bertujuan untuk meningkatkan motivasi siswa
- c. Peta konsep materi, memberikan gambaran substansi yang dipelajari serta konteks yang digunakan
- d. Strategi pemodelan masalah, dimaksudkan pemodelan matematika yang sesuai dengan masalah
- e. Modul Pembelajaran Interaktif Berbantuan AI, berisikan cara penggunaan, Contoh Skenario Interaksi dengan AI Tutor, Bank Soal Realistik & Prompt untuk AI Tutor,
- f. Contoh Aktivitas dan Lembar Kerja Digital
- g. Rubrik Penilaian (Assessment)
- h. Simulasi Umpaman Balik AI yang Konstruktif
- i. Penutup

Berikut diberikan contoh modul digital untuk materi bilangan siswa kelas VII.

Modul Digital: Petualangan Detective Bilangan

Target Pengguna: Siswa Kelas VII

Mata Pelajaran: Matematika

Materi: Bilangan (Bulat, Pecahan, Desimal)

Fokus: Pemodelan Matematika Realistik (PMR) untuk Meningkatkan Literasi Matematika

Peran AI: Sebagai Personal Tutor, Generator Masalah, dan Pemberi Umpaman Balik

Bagian 1: Pendahuluan

Halo, Detective Bilangan!

Selamat datang di petualangan seru untuk menguasai angka-angka dalam kehidupan nyata. Di modul ini, kamu tidak akan sekadar menghitung. Kamu akan menjadi **detektif** yang menyelidiki masalah, **arsitek** yang membuat model, dan **pemecah masalah** yang cerdik!

Apa yang akan kamu lakukan?

- Memecahkan misteri sehari-hari menggunakan matematika.
- Belajar membuat model (gambar, sketsa, diagram) untuk memudahkan pemecahan masalah.
- Berinteraksi dengan AI Tutor yang akan membantumu setiap langkahnya.

Ayo kita mulai petualanganmu!

Bagian 2: Peta Konsep Bilangan Kelas VII

- **Bilangan Bulat:** Penggunaan dalam konteks suhu, kedalaman, hutang-piutang, gain-loss.
- **Bilangan Pecahan:** Pembagian kue, perbandingan bahan resep, diskon, jarak tempuh.
- **Bilangan Desimal:** Pengukuran panjang/berat, uang, persentase.

Bagian 3: Strategi Pemodelan Masalah (PMR)

Sebelum menyelesaikan masalah, kita perlu membuat **model**. Model adalah representasi sederhana dari masalah yang kompleks.

Beberapa Jenis Model:

1. **Model Gambar/Diagram:** Menggambar situasi masalah.
2. **Model Garis Bilangan:** Untuk masalah yang melibatkan urutan, suhu, atau jarak.
3. **Model Bar/Tabel:** Untuk membandingkan kuantitas.
4. **Model Persamaan/Aljabar Sederhana:** Menuliskan hubungan antar bilangan dengan simbol.

Bagian 4: Modul Pembelajaran Interaktif Berbantuan AI**Cara Penggunaan:**

1. Baca masalah realistik yang diberikan.
2. Coba pikirkan dan buat modelnya di bukumu atau aplikasi menggambar.
3. Diskusikan modelmu dengan AI Tutor (lihat contoh interaksi di bawah).
4. Gunakan modelmu untuk menemukan solusi.
5. Diskusikan solusimu dengan AI Tutor untuk mendapatkan umpan balik.

Contoh Skenario Interaksi dengan AI Tutor

AI Tutor: "Hai Detective! Siap menyelesaikan misi pertama? **Misi 1: Mendaki Gunung** Andi mendaki gunung dari basecamp yang ketinggiannya 500 mdpl. Dia beristirahat di Pos 1 yang ketinggiannya 750 mdpl. Karena cuaca buruk, dia turun 150 meter untuk mencari tempat berlindung. Di ketinggian berapa Andi sekarang?"

Siswa: [Mencoba membuat model] "Saya bingung mulai dari mana."

AI Tutor: "Mari kita bantu. Coba kita gunakan **Garis Bilangan**. Bayangkan garis vertikal dimana titik 0 adalah basecamp (500 mdpl). Naik ke Pos 1 artinya bertambah, turun artinya berkurang. Coba gambarkan!"

Siswa: [Menggambar garis bilangan]



Basecamp (500) -> Naik 250m -> Pos 1 (750) -> Turun 150m -> ?

"Saya gambar panah naik lalu panah turun."

AI Tutor: "Bagus sekali! Itu adalah model yang tepat. Sekarang, operasi hitung apa yang sesuai dengan model panah naik dan turun itu?"

Siswa: "Naik ditambah, turun dikurang. Jadi $750 - 150 = 600$ meter. Jadi Andi ada di 600 mdpl."

AI Tutor: "Tepat sekali, Detective! Kamu telah berhasil memodelkan dan memecahkan masalah. Ingat, basecampnya adalah 500 mdpl, jadi kenaikan ke Pos 1 adalah $750 - 500 = 250$ m. Lalu turun 150m. Hasil akhirmu 600 mdpl sudah benar."

Bank Soal Realistik & Prompt untuk AI Tutor

Gunakan prompt ini untuk meminta AI (seperti ChatGPT, Gemini, Copilot) menjadi tutor Anda:

1. Prompt untuk Generator Masalah:

Bertindak sebagai tutor matematika untuk siswa kelas 7. Buatlah soal matematika realistik tentang bilangan bulat dalam konteks perubahan suhu. Soal tersebut harus membutuhkan pembuatan model visual (seperti garis bilangan) untuk dipecahkan. Buatlah soal yang menantang tetapi dapat dipecahkan.

2. Prompt untuk Meminta Bantuan Memodelkan:

Saya sedang mencoba memecahkan masalah tentang [deskripsikan masalah]. Saya tidak tahu bagaimana cara memulai pemodelan masalah ini. Bisakah Anda memberi saya petunjuk tentang jenis model (gambar, tabel, garis bilangan) yang harus saya gunakan dan mengapa?

3. Prompt untuk Meminta Umpam Balik pada Jawaban:

Saya telah memecahkan masalah ini: [tuliskan masalahnya]. Jawaban saya adalah [tuliskan jawabanmu]. Model saya adalah [jelaskan atau deskripsikan model yang kamu buat]. Bisakah Anda memeriksa apakah model dan jawaban saya benar? Jika tidak, tolong beri saya petunjuk.

"Bagian 5: Contoh Aktivitas dan Lembar Kerja Digital**Aktivitas: "Planet Bakery"**

- Situasi:** Kamu adalah ajudan baker di Planet Bakery. Pesanan selalu datang dalam bentuk pecahan.
- Masalah 1:** Sebuah pesanan meminta $\frac{3}{4}$ kg gula. Yang tersedia hanya timbangan yang menunjukkan $\frac{1}{2}$ kg dan $\frac{1}{8}$ kg. Bagaimana caramu menimbang $\frac{3}{4}$ kg?
- Peran AI:** AI akan memberikan resep acak (misal: $\frac{1}{2}$ kg tepung, $\frac{1}{3}$ kg gula, $\frac{1}{6}$ kg mentega) dan meminta siswa menggambarkan bagaimana menimbangnya dengan menggunakan berat timbangan yang terbatas.

Lembar Kerja Digital (Dapat diisi di tablet/komputer):

Masalah Realistik	Model Matematika	Langkah-langkah Pengerjaan	Jawaban	Umpaman balik dari AI/teman/guru

Bagian 6: Rubrik Penilaian (Assessment)

Kriteria	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Perlu Bimbingan)
Pemahaman Masalah	Mampu menidentifikasi informasi penting dan pertanyaan dengan tepat.	Mampu mengidentifikasi sebagian besar informasi penting.	Hanya mampu mengidentifikasi sedikit informasi penting.	Belum mampu mengidentifikasi informasi dengan benar.
Pembuatan Model	Model yang dibuat (gambar/diagram/tabel) sangat relevan, rapi, dan mempermudah solusi.	Model relevan namun kurang detail atau ada sedikit kesalahan.	Model yang dibuat kurang relevan atau membingungkan.	Tidak membuat model atau model sama sekali tidak relevan.
Proses Berpikir	Langkah-langkah penyelesaian logis, sistematis, dan jelas tertulis.	Langkah-langkah benar tetapi penjelasannya kurang lengkap.	Langkah-langkah tidak runtut atau terdapat kesalahan konsep.	Langkah-langkah tidak jelas atau tidak ada.
Jawaban Akhir	Jawaban benar dan disajikan dengan satuan yang tepat.	Jawaban benar tetapi tidak disertai satuan.	Jawaban hampir benar tetapi ada kesalahan hitung minor.	Jawaban salah.

Bagian 7: Simulasi Umpaman Balik AI yang Konstruktif

- Jika jawaban salah:** "Kamu sudah membuat model garis bilangan dengan baik! Namun, mari kita perhatikan lagi arah panahnya. Jika suhu turun 10 derajat, apakah kita menambah atau mengurangi? Coba perbaiki modelnya sedikit."
- Jika model bagus tetapi jawaban salah:** "Wah, modelnya sudah sangat membantu! Tampaknya ada kesalahan kecil dalam perhitungan akhir. Coba hitung lagi $\frac{2}{3} + \frac{1}{4}$, perlu disamakan penyebutnya terlebih dahulu."
- Jika semua benar:** "Luar biasa! Kamu benar-benar seorang Detective Bilangan yang hebat. Pemodelanmu dengan diagram batang sangat jelas dan jawabanmu tepat. Mari lanjut ke tantangan berikutnya!"

Penutup

Modul ini dirancang untuk membuat matematika menjadi hidup dan bermakna. Dengan pendekatan PMR dan bantuan AI sebagai tutor personal, diharapkan siswa tidak hanya terampil berhitung tetapi juga mampu berpikir kritis, memodelkan, dan menyelesaikan masalah dunia nyata—yang merupakan inti dari literasi matematika.

Selamat berpetualang, Detective Bilangan!

4.2 Diskusi

Hasil penelitian ini menghasilkan sebuah draf modul digital berbantuan AI yang dirancang untuk mendukung pembelajaran pemodelan masalah matematika realistik. Modul ini berfokus pada pengembangan literasi matematika siswa melalui keterlibatan aktif dalam memecahkan masalah nyata dengan pendekatan pemodelan.

Draf modul yang dikembangkan menunjukkan kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21, khususnya dalam menghadapi tantangan literasi matematika yang masih rendah di berbagai jenjang pendidikan. Dengan memanfaatkan AI, modul ini tidak hanya menyajikan materi dan soal, tetapi juga memberikan umpan balik adaptif serta saran penyelesaian langkah demi langkah yang disesuaikan dengan capaian siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian-penelitian terdahulu yang menekankan pentingnya personalisasi pembelajaran berbasis teknologi.

Modul ini menekankan Realistic Mathematics Education (RME) dengan menghadirkan konteks masalah yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, misalnya perhitungan keuangan sederhana, perencanaan perjalanan, hingga analisis data lingkungan. Integrasi AI memungkinkan siswa memperoleh visualisasi model matematis, mengevaluasi solusi, serta membandingkan berbagai strategi penyelesaian. Dengan demikian, siswa tidak hanya berlatih keterampilan prosedural, tetapi juga mengembangkan kemampuan bernalar, menghubungkan, dan merefleksi—kompetensi utama dalam literasi matematika.

Hasil uji coba awal menunjukkan bahwa siswa lebih tertarik untuk belajar karena modul digital ini bersifat interaktif dan responsif. Fitur AI, seperti chat-based problem solver dan generator variasi soal, membantu siswa berlatih secara berulang tanpa merasa monoton. Dampaknya, terjadi peningkatan pada beberapa indikator literasi matematika, yakni:

- **Merumuskan**, siswa lebih terampil mengidentifikasi informasi penting dalam soal kontekstual.
- **Menggunakan**, siswa mampu memilih strategi matematis yang relevan dengan masalah nyata.
- **Interpretasi**, siswa dapat menafsirkan hasil perhitungan untuk menarik kesimpulan dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Kelebihan modul digital ini adalah kemampuannya menyediakan pembelajaran mandiri berbasis adaptif, fleksibilitas dalam penggunaan (dapat diakses melalui gawai atau komputer), serta dukungan visual dan interaktif yang memperkaya pengalaman belajar. Namun, terdapat pula tantangan, seperti:

- Keterbatasan infrastruktur teknologi pada sekolah tertentu.
- Kesiapan guru dalam memanfaatkan AI sebagai asisten pembelajaran.
- Kebutuhan penyempurnaan draf modul melalui uji coba yang lebih luas agar dapat menjangkau berbagai level kemampuan siswa.

Draf modul ini berpotensi menjadi inovasi dalam pembelajaran matematika yang lebih kontekstual, adaptif, dan berorientasi pada literasi. Guru dapat menggunakannya sebagai sumber belajar utama maupun pelengkap, sedangkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna. Ke depan, modul ini dapat dikembangkan menjadi platform yang terintegrasi dengan kurikulum nasional serta mendukung asesmen diagnostik literasi matematika secara otomatis.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang menghasilkan draf modul digital berbantuan AI dalam pembelajaran pemodelan masalah matematika realistik, dapat disimpulkan:

- a. Draf modul digital berbantuan AI berhasil dikembangkan dengan menekankan prinsip *Realistic Mathematics Education (RME)* yang relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa. Modul ini menyediakan fitur interaktif, adaptif, serta mampu memberi umpan balik otomatis yang membantu siswa memahami proses pemodelan.
- b. Modul ini terbukti mendukung peningkatan literasi matematika siswa, terutama dalam tiga aspek utama literasi menurut kerangka PISA, yaitu:
 - 1) *Merumuskan*, siswa lebih terampil merumuskan masalah nyata ke dalam model matematis.
 - 2) *Menggunakan*, siswa mampu menggunakan konsep, fakta, dan strategi matematis untuk menyelesaikan masalah.
 - 3) *Interpretasi*, siswa dapat menafsirkan hasil penyelesaian dalam konteks kehidupan nyata.

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan bagi Peneliti selanjutnya, melakukan uji coba lebih luas untuk mengukur efektivitas modul secara lebih komprehensif, serta mengembangkan fitur tambahan seperti asesmen diagnostik otomatis dan integrasi dengan platform pembelajaran nasional.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Baker, R. S. 2016. Big data in education: Balancing the benefits of educational research and student privacy. Springer
- Blum, W., & Leiß, D. 007. How do students and teachers deal with modelling problems? *Mathematical Modelling*.
- Gravemeijer, K., & Doorman, M. 1997. Context problems in realistic mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*. 111-129
- Holmes, W., et al. 2019. Artificial Intelligence in Education: Promise and Implications. MIT Press.
- Lili Rismaini, Dewi Devita. 2022. Efektivitas E-Modul Model Pembelajaran Problem Solving pada Pelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*. 6(2).1511-1516
- OECD. 2023a. "PISA 2022 Mathematics Framework". Paris: OECD Publishing
- OECD. 2023b. PISA 2022 Results (Volume II). Paris: OECD Publishing.
- Plomp T, Nieveen N. 2013. Educational Design Research Educational Design Research. Netherlands Inst Curric Dev SLO [Internet]. 1-206. Available from <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>
- Sembiring, R. K., et al. 2008. Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM Mathematics Education*. 927-939
- Stacey K. 2015. The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia. *IndoMS.JME*. (2), 95-126
- Suharta I Gusti Putu. 2016. Kemampuan Siswa Sekolah Dasar Dalam Pemecahan Masalah Matematika Nyata. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. 49(3).137-147
- Suharta, I Gusti Putu, I Made Suarjana. 2018. A Case Study on Mathematical Literacy of Prospective Elementary School Teachers. *International journal of instruction*. 11(2), 413-424
- Suharta I Gusti Putu, Parwati Ni Nyoman. 2020. Analisis Pemecahan Masalah Matematika Kehidupan Nyata Siswa Sekolah Dasar. Laporan Penelitian tidak diterbitkan. Singaraja: Undiksha
- Suharta I Gusti Putu, Sudiarta I Gst Putu. 2022. Penelitian Desain: Tren baru untuk penelitian multi tahun, penyusunan skripsi, tesis, dan disertasi [Design Research: A new trend for multi-year research, drafting of theses, theses and dissertations]. 2-3
- Suharta I Gusti Putu, Puja Astawa I Wayan, Parwati Ni Nyoman. 2023. Abilities of Primary School Students in Solution to Problem Real Life. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*. 12(10). 30-38
- Suharta I Gusti Putu, Parwati Ni Nyoman, Wawan Sudatha I Gde. 2024. Students' Competency in Mathematical Modeling of Real Life Problems Oriented. *International Journal of Innovation Scientific Research and Review*. 6(9). 6971-6974
- UNESCO. 2021. AI and Education: Guidance for Policy-Makers. UNESCO Publishing
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. 2023. The didactical use of models in realistic mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*. 9-35