

## **Buku Ajar Terintegrasi PjBL-STEAM Berorientasi Kurikulum Merdeka Berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada Kebudayaan Jawa terhadap Kemampuan Berpikir Kritis**

**Bayu Murti Suryonegoro, Adi Satrio Ardiansyah\***

\* Universitas Negeri Semarang

\*[adisatrop@mail.unnes.ac.id](mailto:adisatrop@mail.unnes.ac.id)

### **ABSTRAK**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang pesat menuntut siswa untuk menguasai berbagai kemampuan tingkat tinggi. Salah kemampuan yang harus dikuasai adalah kemampuan berpikir kritis yang faktanya pada siswa masih sangat rendah. Oleh karena itu, perlu dikembangkan inovasi buku ajar PjBL-STEAM dengan nuansa kebudayaan Jawa terintegrasi *MathCityMap* dan *Geogebra* yang berorientasi pada kurikulum merdeka. Adapun tujuan penelitian ini untuk menganalisis tingkat kelayakan, keterbacaan, dan respon siswa terhadap produk buku ajar tersebut. Hasil pengembangan buku ajar divalidasi oleh tiga ahli dan tiga praktisi untuk peninjauan kelayakan buku ajar yang dikembangkan. Hasil validasi ahli pada penilaian kelayakan diperoleh presentase sebesar 87,02%, maka pengembangan buku ajar dengan kebutuhan siswa sangat layak. Uji respon siswa ditujukan kepada lima siswa kelas VII dan lima mahasiswa sebagai pengamat keterbacaan buku ajar. Hasil validasi keterbacaan menunjukkan presentase 91,50% maka pengembangan buku ajar mudah dipahami. Kemudian, nilai uji coba respon siswa adalah 97,00%, maka pengembangan buku ajar dengan kebutuhan siswa sangat baik. Dengan demikian, produk ini dinyatakan sebagai bahan ajar yang sangat layak untuk diimplementasikan di kelas.

**Kata Kunci:** *Geogebra*, Kemampuan Berpikir Kritis, Kurikulum Merdeka, *MathCityMap*, PjBL-STEAM.

### **ABSTRACT**

*The development of science and technology (IPTEK) requires students to various high-level abilities. One of the abilities that must be the ability to think critically which in fact the students are still very low. Therefore, it is necessary to develop innovative PjBL-STEAM textbooks with the nuances of Javanese culture integrated with MathCityMap and Geogebra which are oriented towards an independent curriculum. The purpose of this study was to analyze the level of feasibility, readability, and students' responses to the textbook product. The results of the textbook were validated by three experts and three practitioners to review the feasibility of the textbooks being developed. The results of expert validation on the feasibility assessment obtained a percentage of 87.02%, so the development of textbooks with student needs is very feasible. The student response test was aimed at five grade VII students and five students as textbook readability observers. The legibility validation results show a percentage of 91.50%, so the development of textbooks is easy to understand. Then, the value of student response trials is 97.00%, so the development of textbooks with student needs is very good. Thus, this product is declared as a very feasible teaching material to be implemented in class.*

*Keywords: Geogebra, Critical Thinking Ability, Independent Curriculum, MathCityMap, PjBL-STEAM.*

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang sangat pesat pada abad ke-21 terutama di dunia pendidikan menuntut siswa untuk menguasai berbagai kemampuan tingkat tinggi di berbagai bidang salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis. Hal ini sejalan bahwa kemampuan berpikir kritis menurut Hasratuddin, (2015) sangat penting sebagai dasar proses dasar berpikir sehingga mampu menganalisis pendapat dan menghasilkan ide agar dapat mengembangkan potensi dan pemikiran yang logis. Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis ini merupakan salah satu kemampuan yang harus dikembangkan melalui pendidikan di sekolah. Hal ini juga ditegaskan kembali bahwa, kemampuan berpikir kritis siswa perlu untuk dikembangkan karena akan menjadi bekal bagi siswa untuk memecahkan masalah, selain itu kemampuan ini sangat penting dalam menjawab tantangan zaman dan beradaptasi dengan perubahan (Nur Hafidh Ash-Showy, Adi Satrio Ardiansyah, Muhammad Ainun Niam, Sumarti, & Nurul Qomari, 2022).

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih sangat rendah. Berdasarkan hasil studi PISA pada tahun 2015, Indonesia menduduki peringkat ke 63 dari 70 negara peserta dalam bidang matematika dengan skor 386 dari skor rata-rata 490. Rendahnya peringkat Indonesia dibidang matematika pada PISA 2015 juga mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah. Hal ini dikarenakan untuk dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan pada soal PISA, siswa dituntut untuk dapat berpikir secara kritis. Bahkan hal ini diperkuat dengan hasil penelitian dari yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematika siswa masih dikategorikan rendah dengan rata-rata sebesar 17,4 masih sangat jauh dari skor maksimum ideal (Agus, et.al, 2022).

Pembelajaran dalam proses peningkatan kemampuan berpikir kritis ini juga hendaknya didukung dengan penerapan dan pengembangan media berbantuan salah satunya adalah media pembelajaran buku ajar dengan model PjBL-STEAM. Pembelajaran dengan bantuan buku ajar berbasis PjBL-STEAM dapat digunakan sebagai sarana untuk proses belajar mengajar menjadi lebih menarik. Selain itu, proses pengembangan buku ajar ini akan lebih kompleks apabila dilengkapi dengan nuansa kebudayaan atau etnomatematika terkait dengan budaya Jawa. Buku ajar PjBL-STEAM dengan nuansa kebudayaan atau etnomatematika terkait dengan budaya Jawa juga akan terintegrasi dengan *MathCityMap* dan *Geogebra*. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa pembelajaran matematika melalui *MathCityMap* mengarahkan siswa untuk menyelesaikan masalah dalam dunia nyata dan meningkatkan kreatifitas, inovasi, dan kekritisian dalam berpikir. (Barbosa, 2016).

Melalui inovasi pembelajaran berbantuan STEAM dalam buku ajar tersebut diharapkan mampu mendorong peningkatan kemampuan berpikir kritis. Pembelajaran berbantuan

STEAM hendaknya didukung dengan penerapan model pembelajaran yang baik dan sesuai salah satunya adalah model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*). Model *Project Based Learning-STEAM* dirancang sebagai sebuah inovasi dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam mengkonstruksi sendiri pengetahuan mereka dari kegiatan proyek yang telah mereka lakukan serta menumbuhkan kemampuan berpikir kritis yang ada dalam diri peserta didik secara mandiri (Sulastri, 2021).

Selain, model pembelajaran dan inovasi yang tepat di dalam sebuah buku ajar yang baik juga perlu menyesuaikan dengan orientasi kurikulum yang berlaku sekarang yaitu, kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka sendiri menekankan kepada kemampuan literasi matematis yang mendorong pemikiran kritis siswa dalam mengaplikasikan pengetahuannya dalam keidupan sehari-hari di masyarakat (Manalu, et.al, 2022). Buku ajar dengan pada kurikulum merdeka ini sendiri perlu disusun dengan mempertimbangkan kemudahan bagi pengguna atau siswa dalam memahami materi yang ada sehingga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Pengembangan buku ajar ini mendapat validasi dari tim ahli, praktisi, dan siswa sebagai responden. Validasi yang dilakukan pada buku ajar ini dinilai dari berbagai aspek seperti aspek kelayakan, keterbacaan, serta bagaimana respon dari siswa pada buku ajar yang telah dikembangkan.

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut: (1) untuk menganalisis tingkat kelayakan tingkat kelayakan buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, (2) untuk menganalisis tingkat keterbacaan tingkat kelayakan buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, (3) untuk menganalisis respon siswa terkait tingkat kelayakan buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengembangan atau metode *Research and Development* dengan model 4D yang dimodifikasi menjadi 3D menggunakan alur terdiri dari (a) tahap pendefinisian (*define*); (b) tahap perancangan (*design*); dan (c) tahap pengembangan (*develop*). Jenis data di dalam penelitian ini berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa data yang berbentuk angka yang diperoleh hasil skor angket validasi uji kelayakan, keterbacaan, dan juga respon siswa. Data kuantitatif berupa hasil dari data angket dalam uji kelayakan, keterbacaan, dan juga respon siswa. Data kualitatif dalam penelitian ini terdiri dari komentar dan saran pada lembar penilaian buku ajar oleh validator. Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data pada penelitian ini angket

dengan teknik analisis deskriptif secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis data kualitatif digunakan sebagai acuan untuk merevisi media buku ajar yang dikembangkan. Analisis data kuantitatif digunakan untuk menganalisis data yang terkumpul dari penilaian kelayakan, penilaian keterbacaan terhadap kemampuan berpikir kritis dan respon siswa terhadap media buku ajar yang dikembangkan sebagai indikator penentu dari kelayakan buku ajar yang dikembangkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini adalah buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa terhadap kemampuan berpikir kritis untuk siswa SMP/MTs kelas VII. Pada buku ajar tersebut membahas materi geometri ruang yaitu terkait dengan bangun ruang dengan memuat indikator kemampuan berpikir kritis sehingga dapat melatih siswa untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah. Tahap define menjadi tahapan pertama yang dilakukan dan menjadi dasar dalam mengembangkan buku ajar. Dalam tahap ini dibagi menjadi lima langkah yang dilakukan peneliti, yaitu analisis awal dan akhir, analisis siswa, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan.

Analisis awal-akhir dilakukan untuk menganalisis permasalahan-permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran di kelas. Dari hasil analisis tersebut dapat ditentukan solusi atas permasalahan yang ada dengan mengembangkan buku ajar. Untuk mengetahui permasalahan yang ada, dilakukan suatu studi literatur terhadap permasalahan yang ada sekarang di dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan hasil dari proses ini, dapat dilihat bahwa, pembelajaran dan buku ajar yang digunakan saat ini masih belum memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi berupa sumber belajar yang memadukan antara pemanfaatan ICT dengan penggunaan model pembelajaran berbasis proyek yang dikaitkan dengan kondisi kehidupan sehari dalam berbagai bidang ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan buku ajar yang inovatif yaitu buku ajar berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* dengan menggunakan model *project based learning-STEAM* yang berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Analisis siswa dilakukan melalui beberapa studi literatur terkait dengan hasil yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih tergolong rendah. Hal ini berimbas terhadap sulitnya siswa dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang diberikan. Hasil lain juga menunjukkan sumber belajar yang kurang juga membuat siswa harus mencari sumber belajar tambahan. Selain itu, siswa juga lebih menyukai pembelajaran secara kelompok, karena dengan berkelompok siswa dapat menyelesaikan tantangan secara bersama-sama. Pembelajaran berbasis proyek dan bernuansa sains, teknologi dan teknik

menimbulkan ketertarikan siswa dalam belajar. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan buku ajar yang inovatif, salah satunya adalah buku ajar menggunakan model *project based learning-STEAM* yang berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi konsep atau materi yang akan diajarkan kepada siswa yang selanjutnya disusun secara terstruktur pada materi pembelajaran. Dalam penelitian ini, buku ajar yang dikembangkan memuat materi geometri ruang untuk siswa kelas VIII SMP/MTs semester genap, sehingga diperoleh penjabaran pencapaian pembelajaran yang akan diimplementasikan dalam buku ajar yang dikembangkan peneliti pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Capaian Pembelajaran

<b>Capaian Pembelajaran</b>
Pada akhir fase D, peserta didik dapat menyelesaikan masalah kontekstual peserta didik dengan menggunakan konsep-konsep dan keterampilan matematika yang dipelajari pada fase ini. Mereka dapat menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) untuk menyelesaikan masalah yang terkait, menjelaskan pengaruh perubahan secara proporsional dari bangun datar dan bangun ruang terhadap ukuran panjang, luas, dan/atau volume.
<b>Capaian Pembelajaran Elemen Pengukuran</b>
Di akhir fase D mereka/peserta didik dapat menjelaskan cara untuk menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang (prisma, tabung, bola, limas dan kerucut) dan menyelesaikan masalah yang terkait.

Analisis tugas dilakukan untuk menentukan penilaian yang ada pada buku ajar yang akan disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi. Penilaian pada buku ajar yang dikembangkan terletak pada *project* dan *assessment*. *Project* diberikan kepada siswa berupa proyek dan observasi terhadap kebudayaan Jawa yang masih ada di dalam masyarakat sekitar. *Assessment* berisi permasalahan-permasalahan *non-routine* terkait dengan geometri ruang. Selain itu, *assessment* juga berisi permasalahan yang dikaitkan dengan nuansa STEAM. Pada buku ajar yang dikembangkan juga terdapat *create schedule* dan *asses the outcomes and evaluation the experience* yang juga dapat digunakan sebagai salah satu aspek penilaian. Indikator pencapaian yang akan diimplementasikan dalam buku ajar dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Indikator Pencapaian

<b>Indikator Pencapaian</b>
1. Menganalisis definisi dan unsur-unsur pada tiap bangun ruang.
2. Mengkonstruksi rumus luas permukaan dan volume prisma.
3. Mengkonstruksi rumus luas permukaan dan volume tabung.

4. Mengkonstruksi rumus luas permukaan dan volume bola.
5. Mengkonstruksi rumus luas permukaan dan volume kerucut.
6. Menyimpulkan penyelesaian dari permasalahan matematis dalam kehidupan sehari-hari berkaitan dengan volume dan luas permukaan prisma, tabung, bola, dan kerucut.

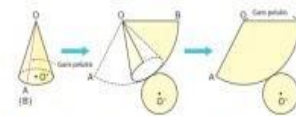
Analisis yang terakhir pada tahap *define* ini adalah analisis tujuan pembelajaran. Perumusan tujuan pembelajaran merujuk pada capaian pembelajaran yang ada pada kurikulum merdeka serta indikator pencapaian yang telah dirumuskan peneliti sebelumnya. Tujuan pembelajaran yang akan diimplementasikan dalam buku ajar dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tujuan Pembelajaran

<b>Tujuan Pembelajaran</b>
1. Menganalisis definisi dan unsur-unsur pada tiap bangun ruang.
2. Mengkonstruksi rumus luas permukaan dan volume prisma, tabung, bola, dan kerucut.
3. Mengaplikasikan volume dan luas permukaan prisma, tabung, bola, dan kerucut dalam menyelesaikan permasalahan matematis dalam kehidupan sehari-hari.


Setelah mendapatkan permasalahan dari tahap pendefinisian, maka selanjutnya dilakukan tahap *design* atau perancangan. Tahapan selanjutnya yang dilakukan peneliti adalah tahap *design* atau perencanaan. Sebelumnya, peneliti telah membuat susunan evaluasi yang didasarkan pada indikator kemampuan berpikir kritis klarifikasi, asesmen, penyimpulan, dan strategi sejumlah enam butir soal evaluasi.

Gambar 1. Gambar Soal Evaluasi




(a) Bagian mana dari kerucut mula-mula mempunyai panjang yang sama dengan jari-jari sektor?  
(b) Bagian mana yang panjangnya sama dengan panjang busur AB?


Yang Maha Kuasa, Sekarang, nasi tumpeng disajikan dalam pesta atau acara-acara tertentu.




(a) Jika kita ingin menutup permukaan tumpeng dengan perkedel berbentuk bola-bola kecil. Hitunglah luas permukaan yang akan ditutup perkedel.



(b) Kita potong tumpeng menjadi dua sehingga tingginya sama. Bagian atas diberikan pada lima orang secara merata. Jika sisanya kita-potong-potong secara merata, berapa orang yang mendapat bagian?



4. Masjid Raya Bandung, yang dulu dikenal dengan nama Masjid Agung Bandung adalah sebuah masjid raya yang berada di Kota Bandung, Jawa Barat. Status masjid ini adalah sebagai masjid provinsi bagi Jawa Barat.

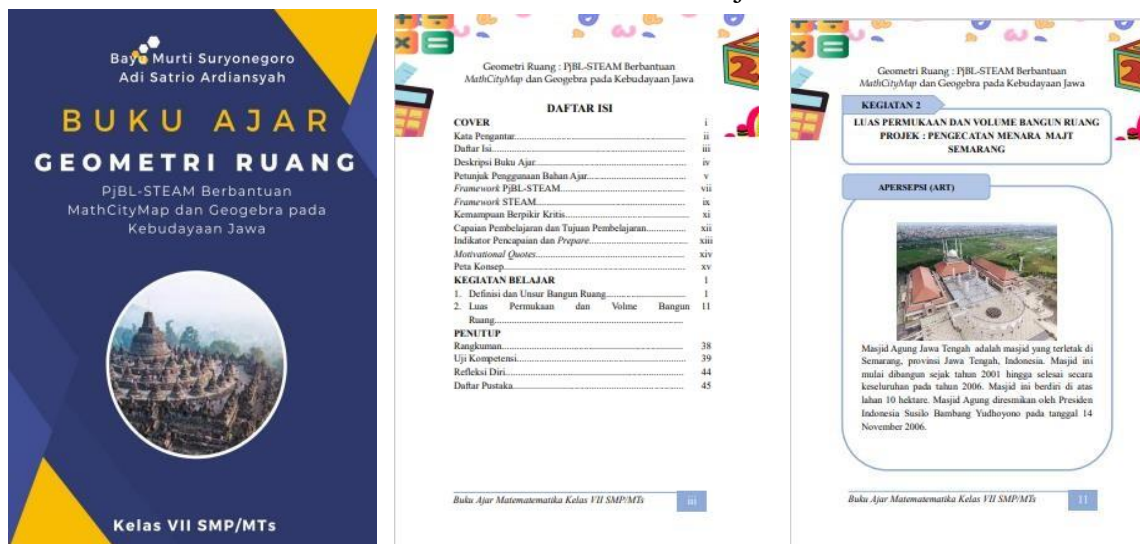


Jika dilihat kubah masjid Raya Bandung berbentuk setengah bola yang akan dilapisi aluminium di sisi luarnya. Panjang jari-jari kubah 3,5 meter, luas minimal yang dibutuhkan adalah...

5. Onde-onde atau jian dui (Hanzi: 煎堆, Pinyin: jiāndūi; Yale (Bahasa Kanton): jindūi) adalah sejenis kue jajanan pasar yang terkenal di Indonesia. Onde-onde mudah ditemukan di pasar tradisional maupun dijual di pedagang kaki lima terutama karena rasanya yang enak dan bentuknya yang khas. Onde-onde juga terkenal khususnya di daerah pecinan baik di Indonesia maupun luar negeri.

Kemudian, peneliti menyesuaikan pemilihan format sesuai hasil analisis pada tahap *define* dan proses di atas untuk menentukan media yang tepat yaitu, buku ajar yang dapat digunakan secara *hardfile* maupun *softfile*. Buku ajar inovatif ini dirancang khusus dengan memadukan model *project based learning* dengan nuansa *science, technology, engineering, and mathematics* yang berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra*. Pengintegrasian *MathCityMap* dan *Geogebra* menjadi hal yang inovatif pada buku ajar tersebut sehingga harapannya dapat memberikan dampak atau pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis. Pada buku ajar yang dikembangkan terdapat beberapa pemilihan format seperti pemilihan jenis huruf dan ukuran huruf, ukuran kertas, spasi antar baris, dan tampilan yang menarik pada buku ajar tersebut. Jenis huruf *Times New Rowman* untuk kalimat dan menggunakan *Cambria Math* untuk *equation* dengan ukuran huruf 12 untuk isi dan materi, sedangkan untuk judul pada cover dibuat peneliti dengan menggunakan aplikasi Canva. Ukuran kertas adalah B5 dengan lebar kertas 5,625 cm dan panjang kertas 11,25 cm dengan jarak spasi antar baris adalah 1,15. Buku ajar terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu pendahuluan, isi dan penutup. Pada bagian pendahuluan terdiri dari cover, prakata, daftar isi, deskripsi buku ajar, petunjuk penggunaan buku ajar, *framework* PjBL-STEAM, *framework* STEAM, kemampuan berpikir kritis, Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran, Indikator Pembelajaran dan Prepare, *Motivational Quotes*, dan Peta Konsep. Pada bagian isi terdiri dari kegiatan belajar 1 (Definisi dan Unsur Bangun Ruang), kegiatan belajar 2 (Luas Permukaan dan Volume Bangun Ruang). Pada bagian penutup terdiri dari rangkuman, uji kompetensi, refleksi, dan daftar pustaka. Setelah pemilihan media dan format di atas maka dihasilkan buku ajar seperti pada gambar 2 berikut.

Gambar 2. Produk Buku Ajar



Tahapan selanjutnya yang peneliti lakukan adalah tahap *develop* atau pengembangan. Pada tahap ini, peneliti melakukan beberapa uji terhadap buku ajar yang dikembangkan yaitu

uji kelayakan, uji keterbacaan, dan respon siswa terhadap buku ajar yang dikembangkan. Tahap ini akan menghasilkan draf final buku ajar yang telah direvisi berdasarkan penilai validasi terhadap uji kelayakan, uji keterbacaan, dan respon siswa yang telah dilakukan.

Uji kelayakan buku ajar geometri ruang terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan dilakukan oleh 2 dosen matematika Universitas Negeri Semarang dan 1 mahasiswa pascasarjana matematika Universitas Negeri Semarang sebagai ahli serta dilakukan oleh 3 guru mata pelajaran matematika jenjang SMP sebagai praktisi. Pada uji kelayakan ini, terdapat empat aspek yang dinilai yaitu, aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, aspek kebahasaan, dan aspek inovasi pembelajaran. Buku ajar yang dikembangkan peneliti dinyatakan layak apabila memenuhi kriteria sangat layak.

Hasil uji kelayakan dari ketiga ahli dan ketiga praktisi di rekap dan diperoleh hasil rata-rata uji kelayakan. Hasil rekapitulasi uji kelayakan buku ajar oleh kelima ahli dan kelima praktisi disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan

Penilai	<u>Kelayakan</u>			Inovasi Pembelajaran	Hasil Akhir	Kriteria
	Isi	Penyajian	Kebahasaan			
A1	76,00	48,00	50,00	18,00	80,00	Layak
A2	68,00	79,00	41,00	12,00	82,00	Sangat Layak
A3	87,00	48,00	47,00	27,00	83,00	Sangat Layak
P1	91,00	58,00	53,00	27,00	95,00	Sangat Layak
P2	89,00	55,00	51,00	27,00	92,50	Sangat Layak
P3	81,00	50,00	40,00	25,00	81,60	Sangat Layak
Hasil Skor Akhir					87,02	Sangat Layak

Setelah dilakukannya tahap penilaian validasi kelayakan oleh ahli dan praktisi maka dihasilkan suatu produk akhir. Revisi yang dilakukan akan menghasilkan draf final yang merupakan produk akhir dari buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa siap disajikan. Berikut disajikan perubahan yang dilakukan sesuai dengan saran pada hasil validasi kelayakan.



Tabel 5. Hasil Revisi Penilaian Kelayakan

Revisi	
Sebelum	Sesudah

Sebelum revisi: Penggunaan KKO yang lebih dari satu kata kerja.

Setelah revisi: Penggunaan KKO sudah dirubah menjadi lebih terpusat atau hanya menggunakan satu KKO untuk mengukur satu komponen tujuan pembelajaran.




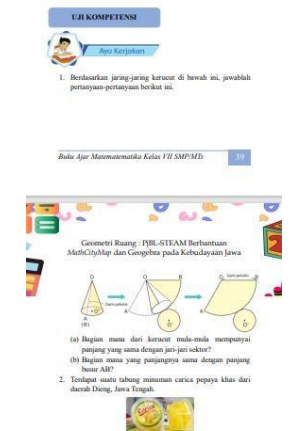
Tabel 6. Hasil Revisi Penilaian Kelayakan

Revisi	
Sebelum	Sesudah

Komentar: Penyusunan IPK perhatikan tingkatan taksonomi bloom.

Setelah revisi: Penyusunan tujuan pembelajaran yang sebelumnya tersusun secara menyeluruh, sudah ditambah menggunakan IPK setelah tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan tingkatan taksonomi bloom.

Tabel 7. Hasil Revisi Penilaian Kelayakan

Revisi	
Sebelum	Sesudah
	
	

Komentar: Dalam pembuatan soal diawali dengan soal yang mudah hingga soal yang sulit. Alangkah baiknya urutan soal disesuaikan dengan materi. Daftar isi dilengkapi dengan halaman. Setelah revisi: Penyusunan sudah sesuai dengan urutan kegiatan belajar dan daftar isi sudah dilengkapi.

Buku ajar yang telah memenuhi uji kelayakan, akan dilanjutkan dengan melakukan uji keterbacaan. Uji keterbacaan dilakukan oleh lima orang mahasiswa matematika dengan

mengisi angket yang telah peneliti siapkan. Adapun hasil penghitungan uji keterbacaan buku ajar yang peneliti kembangkan seperti yang ditunjukkan pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Uji Keterbacaan

Penilai	Hasil	Kriteria
P01	95,00	Mudah Dipahami
P02	90,00	Mudah Dipahami
P03	95,00	Mudah Dipahami
P04	95,00	Mudah Dipahami
P05	82,50	Mudah Dipahami
Jumlah Skor	91,50	Mudah Dipahami

Setelah dilakukannya tahap penilaian validasi kelayakan oleh ahli dan praktisi maka dihasilkan suatu produk akhir. Revisi yang dilakukan akan menghasilkan draf final yang merupakan produk akhir dari buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa siap disajikan. Berikut disajikan perubahan yang dilakukan sesuai dengan saran pada hasil validasi kelayakan.

Tabel 9. Hasil Revisi Penilaian Keterbacaan

Revisi	
Sebelum	Sesudah
<p>Geometri Ruang : PjBL-STEAM Berbantuan <i>MathCityMap</i> dan <i>Geogebra</i> pada Kebudayaan Jawa</p> <p><b>DESIGN PROJECT (Technology)</b></p> <p>Terkait dengan dua pertanyaan di atas maka ada dua hal yang menjadi project yang perlu anda selesaikan yaitu untuk memvisualisasikan dan memberikan suatu analisis mengenai berapa tinggi menara MAJT dan berapa liter cat yang digunakan untuk mengecat menara dan bedug tersebut. (Anda dapat melihat ilustrasi 3D menara pada link : )</p> <p><b>CREATE SCHEDULE</b></p> <p>Konsep apakah yang dapat anda gunakan dalam menyelesaikan permasalahan di atas? untuk lebih jelasnya anda akan dibantu dengan uraian materi di bawah ini dalam memperjelas gambaran anda untuk menyelesaikan permasalahan di atas? jangan lupa untuk menyusun roadmap schedule proses pengerjaan penyelesaian proyek di atas.</p> <p>Buku Ajar Matematika Kelas VII SMP/MTs 28</p>	<p>Geometri Ruang : PjBL-STEAM Berbantuan <i>MathCityMap</i> dan <i>Geogebra</i> pada Kebudayaan Jawa</p> <p><b>Asesmen</b></p> <p><b>DESIGN PROJECT</b></p> <p>Terkait dengan dua pertanyaan di atas maka ada dua hal yang menjadi project yang perlu anda selesaikan yaitu untuk memvisualisasikan dan memberikan suatu analisis mengenai berapa tinggi menara MAJT dan berapa liter cat yang digunakan untuk mengecat menara dan bedug tersebut. (Anda dapat melihat ilustrasi 3D menara pada link: <a href="https://www.geogebra.org/classic/uf8pexm">https://www.geogebra.org/classic/uf8pexm</a>)</p> <p><b>CREATE SCHEDULE</b></p> <p>Konsep apakah yang dapat anda gunakan dalam menyelesaikan permasalahan di atas? untuk lebih jelasnya anda akan dibantu dengan uraian materi di bawah ini dalam memperjelas gambaran anda untuk menyelesaikan permasalahan di atas? jangan lupa untuk menyusun roadmap schedule proses pengerjaan penyelesaian proyek di atas.</p> <p><b>Ayo Membaca</b></p> <p>1. Luas Permukaan dan Volume Bangun Ruang</p> <p>1.1 Prisma</p> <p>1.1.1. Defnisi Prisma</p> <p>Prisma adalah bangun ruang yang dibatasi oleh dua buah bidang sejajar serta beberapa bidang yang saling berpotongan menurut garis-garis yang sejajar. Dua bidang yang</p> <p>Buku Ajar Matematika Kelas VII SMP/MTs 28</p>

Komentar: Pada halaman 28, link belum dicantumkan.

Setelah revisi: Sudah dicantumkan link untuk objek 3D menara.

Tabel 10. Hasil Revisi Penilaian Keterbacaan

Revisi	
Sebelum	Setelah

Komentar: Lebar spasi di bagian masalah awal masih kurang rapih, bisa disesuaikan kembali

Setelah revisi: Sudah disesuaikan.

Setelah melakukan uji kelayakan dan juga keterbacaan, selanjutnya peneliti melakukan uji respon siswa kepada 30 siswa dari kelas eksperimen yaitu kelas VII SMP/MTs. Hal ini dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap buku ajar yang dikembangkan peneliti. Adapun hasil angket respon siswa ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Uji Respon Siswa

No	Penilai	Hasil	Kriteria
1	E-01	90,00	Sangat Baik
2	E-02	100	Sangat Baik
3	E-03	95,00	Sangat Baik
4	E-04	100	Sangat Baik
5	E-05	100	Sangat Baik
Jumlah		97,00	Sangat Baik

Revisi akhir merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh produk akhir yaitu berupa prototype buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII SMP yang siap untuk diimplementasikan. Revisi akhir ini dilakukan berdasarkan masukan yang diberikan oleh ahli materi dan praktisi, serta siswa. Oleh karena itu, dihasilkan gambar produk revisi sebagai berikut.

Gambar 3. Produk Akhir Buku Ajar



## Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa, untuk mengetahui bagaimana respon siswa terhadap media buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa serta untuk mengetahui kelayakan media buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa yang dirancang untuk siswa SMP pada materi bangun ruang. Pada penelitian ini, digunakan prosedur penelitian dan pengembangan metode pengembangan model 4D yang dikembangkan oleh S.Thigharajan, Dorothy Semmel, dan Melvyn I. Semmel. Tahap-tahap dalam pengembangan ini yaitu: *Define, Design, Develop, Disseminate*. Pada penelitian ini, peneliti hanya sampai pada tahap *develop*. Produk akhir dari penelitian ini berupa media buku ajar yang didalamnya terdapat beberapa proyek yang terintegrasi model PjBL-STEAM berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII SMP.

Isi materi pada media yang dikembangkan ini telah melewati proses uji ahli materi dan praktisi sehingga dapat dikatakan bahwa media buku ajar yang didalamnya terdapat penerapan beberapa proyek dan asesmen berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa telah sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Dari hasil uji kelayakan, dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan telah sesuai dan sangat layak menjadi buku ajar pendamping yang akan digunakan dalam pembelajaran matematika. Media ini juga mendapat respon yang sangat baik dari siswa. Berdasarkan hal tersebut, diharapkan dengan adanya media buku ajar terintegrasi model PjBL-STEAM berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan

Jawa dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa sehingga hasil belajar siswa dan kemampuan berpikir kritis matematis siswa akan meningkat.

Berdasarkan hasil validasi kelayakan oleh ahli materi dan praktisi dapat diketahui bahwa persentase rata-rata validasi kelayakan sebesar 87,02% sehingga dapat disimpulkan bahwa media buku ajar terintegrasi model PjBL-STEAM berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa layak untuk digunakan sebagai media dalam pembelajaran matematika. Hasil respon siswa kelas VII SMP menunjukkan bahwa persentase rata-rata dari hasil respon kelima siswa adalah 97,00% sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa respon siswa terhadap pengembangan media buku ajar terintegrasi model PjBL-STEAM berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa sangat baik.

Berdasarkan penjelasan di atas maka, dapat dijelaskan pula hubungan antara beberapa teori belajar dengan proses pengembangan buku ajar ini. Salah satu, teori belajar yang berhubungan adalah teori belajar bermakna oleh Ausubel sejalan dengan model *Project Based Learning* dan pembelajaran berorientasi STEAM dengan berbantuan buku ajar terintegrasi *MathCityMap* dan *Geogebra*. Model *Project Based Learning* terintegrasi STEAM ini siswa diarahkan untuk bekerja melakukan pembelajaran secara berkelompok untuk menyelesaikan sebuah proyek secara baik dari mulai *start with essential question, design project, create schedule, monitoring, dan evaluation*. Proses ini disesuaikan dengan mengasosiasikan pengalaman, fenomena, dan fakta-fakta baru ke dalam struktur pengetahuan mereka dan membawa siswa kepada pengetahuan baru yang berkaitan dengan ilmu lain dalam integrasi STEAM seperti sains, teknologi, teknik, dan matematika, sehingga harapannya potensi kognitif siswa melalui proses belajar yang bermakna dapat lebih berkembang dengan baik sejalan dengan arah pembelajaran menggunakan metode *student centered*, yaitu dengan membuat kelompok-kelompok kecil dalam kelas, hal ini sejalan dengan proses pembelajaran *Project Based Learning* yang bisa dilakukan secara berkelompok.

Selain itu, teori belajar yang berkaitan adalah teori belajar Piaget melalui pengembangan model PjBL-STEAM dalam buku ajar ini siswa akan memperoleh *guiding resources, guiding questions, dan guiding activities* melalui aktivitas untuk menyelesaikan project yang diberikan. Siswa akan memahami pengetahuan baru yang bernuansa sains, teknologi, teknik, seni dan matematika. Ketika pengetahuan baru diterima dan menyatu dengan skema pemikiran siswa maka siswa tersebut mengalami proses asimilasi dan siswa akan termotivasi untuk mengubah struktur skema yang ada dalam pikirannya sehingga pengetahuan yang diperoleh dapat sesuai dan terjadi *equilibrium*, maka siswa tersebut mengalami proses akomodasi dan mampu untuk mengkritisi suatu pemikiran dan mampu membuat gagasan baru dalam proses penyelesaian permasalahan yang ada.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, dapat diperoleh kesimpulan

pengembangan media buku ajar terintegrasi model PjBL-STEAM berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa untuk siswa SMP pada materi bangun ruang menggunakan desain penelitian R&D model pengembangan 4D yang terdiri dari 4 tahapan utama yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Peneliti hanya melakukan model pengembangan 4D ini sampai pada tahap *Develop*. Hasil validasi ahli pada penilaian kelayakan diperoleh presentase sebesar 87,02% dengan kriteria sangat layak. Hasil validasi keterbacaan oleh lima mahasiswa menunjukkan presentase 91,50% artinya pengembangan buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa dengan kebutuhan siswa mudah dipahami. Kemudian, nilai uji coba respon siswa adalah 97,00% dengan kriteria sangat baik maka pengembangan media buku ajar terintegrasi model PjBL-STEAM berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa untuk siswa SMP dengan kebutuhan siswa sangat baik. Oleh karena itu, pengembangan media buku ajar terintegrasi PjBL-STEAM berorientasi kurikulum merdeka berbantuan *MathCityMap* dan *Geogebra* pada kebudayaan Jawa terhadap kemampuan berpikir kritis dengan kebutuhan siswa sangat layak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif, D. S. F., Purnomo, D., & Sutrisno, S. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Etnomatematika Berbantu *Macromedia Flash*. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 4(2), 89-100.
- Agus, I., & Purnama, A. N. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa: Studi pada Siswa SMPN Satu Atap. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 7(1), 65-74.
- Ash-Showy, N. H., Ardiansyah, A. S., Niam, M. A., Sumarti, S., & Qomari, N. (2022). Pengembangan bahan ajar perbandingan terintegrasi challenge based learning dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *CIRCLE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(02), 145-157.
- Barbosa, A., & Vale, I. (2016). *Math trails: Meaningful Mathematics Outside the Classroom with Pre-Service Teachers*. *Journal of the European Teacher Education Network*, 11, 63-72.
- Bahtiar, E. T. (2015). Penulisan buku ajar. In *Artikel disajikan dalam kegiatan Conference Paper di Bogor*.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan buku ajar berbasis ADDIE model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35-42.
- Jumaisyaroh, T., Napitupulu, E. E., & Hasratuddin, H. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 5(2), 157-169

- Laelasari, I., & Sholehah, I. (2021). The Relationship Between Student ' s Creativity and Cognitive Learning Outcome Through the Implementation of Project Based Learning on Biology. *Journal of Biology Education*, 4(2), 61–71. <https://journal.iainkudus.ac.id/index.php/jbe/article/view/10178>
- Manalu, J. B., Sitohang, P., & Henrika, N. H. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran kurikulum merdeka belajar. *Prosiding Pendidikan Dasar*, 1(1), 80-86.
- Sulastrri, S., & Cahyani, G. P. (2021). Pengaruh *Project Based Learning* dengan Pendekatan STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Online di SMK Negeri 12 Malang. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 9(3), 372-379.
- Utomo, A. P., Novenda, I. L., Budiarmo, A. S., & Narulita, E. (2017). Development of learning material of biotechnology topic based on STEAM-LW approach for secondary school in coastal area.
- Utomo, A. P., Hasanah, L., Hariyadi, S., Narulita, E., & Umamah, N. (2020). The Effectiveness of STEAM-Based Biotechnology Module Equipped with Flash Animation for Biology Learning in High School. *International Journal of Instruction*, 13(2), 463-476.
- Wakhidah, N., & Laelasari, I. (2022). Observing Skills And Questioning Skills: Are They Correlated In The Learning Process? *Thabiea: Journal of Natural Science Teaching*, 5(2), 131–144.
- Widarwati, D., & Utaminingsih, S. (2021). STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic*) Based Module for Building Student Soft Skill. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1823, No. 1, p. 012106). IOP Publishing.