



## PENGEMBANGAN MEDIA MANIPULATIF PAPAN ABCE PADA MATERI LUAS PERMUKAAN BANGUN RUANG SISI DATAR

Lazatin 'Aniqoh<sup>(1\*)</sup>, Abd. Qohar<sup>(2)</sup>, M. Husen Al Farisy<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Negeri Malang, Indonesia

<sup>3</sup>Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri, Indonesia

\*Corresponding Author. E-mail: [lazatina97@gmail.com](mailto:lazatina97@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received: 22-Apr. 2025

Revised: 17-Jun. 2025

Accepted: 01-Jul. 2025

#### Keywords:

Bangun Ruang Sisi Datar, Papan "ABCe", Pengembangan media pembelajaran.

### ABSTRACT

Siswa sekolah menengah pertama seringkali merasa kesulitan dalam mempelajari konsep matematika. Hasil observasi pembelajaran di sekolah menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika apabila tidak ada wujud atau representasi dari konsep tersebut. Salah satu kesulitan siswa belajar matematika adalah dalam memahami konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar. Peningkatan prestasi belajar siswa juga dipengaruhi oleh ketertarikan siswa terhadap pembelajaran dan sarana yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran manipulatif berupa "Papan ABCE" yang digunakan dalam pembelajaran matematika untuk membantu siswa menemukan konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar. Penelitian ini dikembangkan dengan langkah-langkah pada model ADDIE. Teknik pengumpulan data dan analisis data diuji dalam skala terbatas. Adapun Subjek dari penelitian ini adalah 18 siswa SMP Ar-Rohmah Putri. Hasil analisis kevalidan oleh para ahli menunjukkan bahwa media memenuhi kriteria valid dengan rata-rata skor 3.4. Sedangkan hasil analisis kepraktisan oleh siswa menunjukkan bahwa media tergolong praktis dengan kriteria rata-rata skor 3.39. Berdasarkan hasil tersebut, media ini disarankan untuk digunakan dalam pembelajaran matematika untuk membantu siswa memahami konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar secara konkret.

Junior high school students often struggle to understand mathematical concepts. Observations of classroom learning indicate that many students find it difficult to grasp mathematical ideas when there is no tangible representation of those concepts. One such challenge lies in understanding the surface area of three-dimensional geometric shapes with flat faces. Students' academic performance is also influenced by their interest in the learning process and the tools used. This study aims to develop a manipulative learning media called the "ABCe Board," designed to assist students in discovering the concept of surface area in solid shapes with flat faces. The development of this media followed the ADDIE model. Data collection and analysis techniques were conducted on a limited scale. The research subjects consisted of 18 students from SMP Ar-Rohmah Putri, focusing on the topic of surface area of solid figures. Validity analysis by experts indicated that the media met the criteria for validity, with an average score of 3.4. Meanwhile, practicality analysis based on student responses showed that the media was considered practical, with an average score of 3.39. The media is



SCAN ME

---

recommended for use in mathematics instruction to help students understand the concept of surface area more concretely.

---

This is an open access article under the CC-BY-NC-SA license



#### How to Cite:

'Aniqoh, L., Qohar, A., & Al Farisy, M. H. (2025). Pengembangan Media Manipulatif Papan Abce Pada Materi Luas Permukaan Bangun Ruang Sisi Datar. *Journal of Mathematics Education and Science*, 8(1), 89-99. <https://doi.org/10.32665/james.v8i1.4408>

## INTRODUCTION

Masalah umum yang menjadi perhatian dalam pembelajaran adalah persepsi siswa terhadap pelajaran matematika yang dianggap sulit dan membosankan (Ayu et al., 2021). Padahal, matematika merupakan cabang dari berbagai ilmu dalam kehidupan manusia, karena peran pentingnya dalam berbagai aspek (Prabowo et al., 2018; Rahmi et al., 2020). Hasil observasi pembelajaran di sekolah menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika, terutama ketika tidak ada representasi konkret dari konsep tersebut (Damayanti & Qohar, 2019). Oleh karena itu, guru dituntut untuk mengembangkan sistem pembelajaran yang aktif, kreatif, dan inovatif guna membantu siswa dalam mempelajari matematika (Pereira et al., 2021).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menciptakan sistem pembelajaran yang aktif, kreatif dan inovatif adalah dengan mengembangkan media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan alat atau sarana yang digunakan untuk membantu menyampaikan informasi dan materi kepada siswa secara lebih menarik (Komalasari & Darmasih, 2019). Pembelajaran matematika dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan media pembelajaran yang beragam (Suwito et al., 2023). Dengan memanfaatkan media, siswa diharapkan menjadi lebih tertarik untuk belajar dan lebih mudah memahami materi matematika (Rahmatina Rahim et al., 2019). Ketertarikan terhadap pembelajaran dan sarana yang digunakan juga memengaruhi peningkatan prestasi belajar (Irawan et al., 2021). Oleh karena itu, pemanfaatan berbagai jenis media memungkinkan guru menciptakan pengalaman belajar yang bervariasi dan menyenangkan, serta meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap materi.

Salah satu materi matematika yang membutuhkan representasi visual adalah geometri, khususnya konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar. Geometri kerap dianggap sulit karena siswa dituntut untuk mampu memvisualisasikan, mendeskripsikan gambar, menggambar bentuk, dan menganalisis struktur bentuk tersebut (Riastuti et al., 2017). Materi bangun ruang merupakan bagian dari geometri yang melibatkan bentuk-bentuk tiga dimensi seperti sisi, rusuk, bidang diagonal, sudut, dan lainnya (Syah Putri & Pujiastuti, 2019). Bangun ruang dibedakan menjadi dua kategori, yaitu bangun ruang sisi lengkung dan bangun ruang sisi datar. Bangun ruang sisi datar perlu dipelajari karena banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Walle, 2008). Namun demikian, materi ini juga kerap dianggap sulit oleh sebagian siswa (Ikayunitasari et al., n.d., 2019).

Kesulitan utama yang sering dihadapi siswa adalah dalam memahami luas permukaan bangun ruang sisi datar, seperti kubus, balok, prisma, dan limas (Yaas, 2023). Banyak siswa hanya menghafalkan rumus tanpa memahami konsep dasar pembentukannya, sehingga kesulitan dalam menyelesaikan soal kontekstual (Hasibuan et al., 2018; Yaas, 2023). Hal ini diperburuk jika guru hanya memberikan rumus secara langsung tanpa menjelaskan konsepnya (Malago, 2017). Disinilah pentingnya peran guru untuk menjelaskan konsep secara menyeluruh dengan bantuan media pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran juga terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar siswa secara aktif (Rasyid Karo-Karo, 2018).

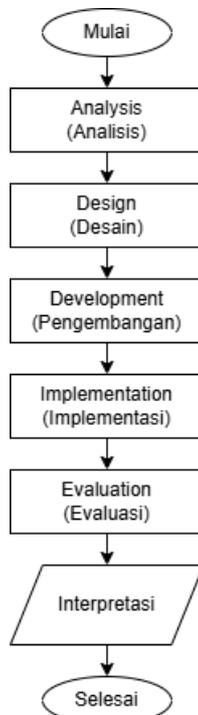
Salah satu media pembelajaran yang relevan digunakan adalah media manipulative. Media ini merupakan alat bantu pembelajaran yang dapat dimanipulasi secara fisik oleh siswa selama

proses pembelajaran berlangsung. Meskipun media digital semakin berkembang, media manipulative tetap menjadi alternatif efektif di kelas karena mampu memberikan pengalaman belajar konkret dan interaktif. Penelitian Fahmi (2023) juga menunjukkan bahwa media manipulative mampu menciptakan pembelajaran yang menarik dan bermakna bagi siswa (Fahmi, 2023).

Penelitian ini berfokus pada pengembangan media manipulatif Papan ABCe (Area Board Space) untuk membangun pemahaman siswa terhadap luas permukaan bangun ruang sisi datar, khususnya pada kubus, balok, prisma segitiga, dan limas. Media Papan ABCe dirancang agar mudah dibuat dan digunakan di kelas. Keunggulan media ini terletak pada kemampuannya memvisualisasikan jarring-jaring bangun ruang serta membantu siswa Menyusun dan menghitung luas permukaan secara konkret, bukan sekedar menghafal rumus. Penelitian sebelumnya oleh Ikayunitasari (2019) juga menunjukkan bahwa media digital seperti geogebra dapat meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang sisi datar. Dengan pendekatan serupa dalam bentuk manipulatif, diharapkan media papan ABCe memberikan kemudahan siswa dalam memahami konsep dan meningkatkan hasil belajar siswa (Ikayunitasari et al., 2019).

## METHOD

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model instruksional ADDIE. Model ADDIE merupakan pendekatan sistematis dalam merancang sistem pembelajaran dengan membagi proses perencanaan ke dalam lima tahap berurutan, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), *Evaluation* (Evaluasi) (Cahyadi, 2019 ;Al Januszewski, 2007).



Gambar 1. Alur Penelitian

Secara umum, alur penelitian ini mengikuti tahapan ADDIE secara berurutan, dimulai dari identifikasi kebutuhan pengembangan media hingga evaluasi efektifitas media pembelajaran yang dikembangkan. Pada tahap Analisis, peneliti mengidentifikasi kebutuhan akan media pembelajaran yang mampu mengkontruksi pemahaman konsep luas permukaan bangun ruang secara konkret

dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Tahap Desain dilakukan dengan merancang media pembelajaran manipulatif Bernama "Papan ABCe" atau *Area Board Space* yang terinspirasi dari prinsip interaktif aplikasi GeoGebra. Tahap selanjutnya adalah Pengembangan, Dimana peneliti mulai membuat prototipe media dan melakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media, serta praktisi Pendidikan.

Adapun analisis kriteria kevalidan "Papan ABCe" didasarkan pada skor yang diperoleh dari ahli matematika sebagai validator (dosen media pembelajaran) dan praktisi (guru) dengan beberapa tahap :

- a. Validator dan praktisi memberikan skor media
- b. Menjumlahkan skor yang diperoleh dari tiap validator
- c. Menghitung rata-rata skor

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan :

$x$  = Mean (rata-rata skor)

$\sum x$  = Jumlah Skor

$n$  = Banyaknya data

- d. Menganalisis nilai rata-rata skor dan menyesuaikan kategori kevalidan dalam 3 skala.

Table 1. Kriteria Skor Kevalidan (Khabibah, 2006)

Interval	Kriteria
$1.00 \leq x \leq 2.00$	Tidak Valid
$2.00 \leq x \leq 3.00$	Kurang Valid
$3.00 \leq x \leq 4.00$	Valid

Pada tahap Implementasi, media diujicobakan secara terbatas kepada subjek yaitu 18 siswa jenjang kelas VII dan VIII di SMP Ar- Rohmah Putri, guna melihat kepraktisan dan efektifitas media dalam konteks kelas nyata. Kuisisioner atau angket diberikan kepada siswa guna memperoleh respon dari siswa terhadap penggunaan media. Hasil respon kemudian dianalisis menggunakan skala likert dengan menghitung persentase respon peserta didik memakai rumus berikut :

$$\text{Persentase respon peserta didik} = \Sigma \left( \frac{\text{total skor respon}}{\text{skor maksimal}} \right) \times 100\%$$

Hasilnya akan dikategorikan berdasarkan kriteria skor penilaian respon berikut :

Table 2. Kriteria Penilaian Respon (Yunus et al., 2023)

Interval % skor	Kriteria
$75\% < skor \leq 100\%$	Sangat Baik
$50\% < skor \leq 75\%$	Baik
$25\% < skor \leq 40\%$	Kurang Baik
$skor \leq 25\%$	Tidak Baik

Tahap Evaluasi dilakukan melalui evaluasi formatif dan sumatif, salah satunya dengan pemberian soal tambahan untuk menilai pencapaian tujuan pembelajaran.

## RESULTS

### 1. Analisis

Analisis merupakan tahapan awal dalam penelitian ini. Peneliti menganalisis perlunya pengembangan bahan ajar dalam tujuan pembelajaran. Dalam hal ini, Peneliti melihat bahwa konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar, belum sepenuhnya dikuasai oleh siswa. Siswa hanya terpaku pada rumus dan hafalan. Sehingga diperlukan adanya media pembelajaran yang dapat membantu mengkonstruksi konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar. Pada tahap ini terdapat empat tahapan analisis, yakni analisis kinerja, analisis siswa, analisis fakta, dan analisis tujuan pembelajaran.

Dalam tahap analisis kinerja, masalah dasar saat pembelajaran dimunculkan dimana seringkali terjadi kesalahan dalam menginterpretasikan soal dalam konsep atau model matematika (Anugrah & Pujiastuti, 2020). Dalam hal ini, Peneliti melihat bahwa kebanyakan siswa masih menghafal rumus matematika tanpa mengerti bagaimana formula rumus terbentuk. Sehingga diperlukan adanya media manipulatif yang dapat membantu siswa untuk memahami hal tersebut. Selanjutnya adalah tahap analisis siswa, dimana pada tahap ini, dilakukan pengamatan kepada siswa tentang pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki siswa terkait pembelajaran luas permukaan bangun ruang sisi datar. Yang ketiga adalah analisis fakta, disini peneliti menelaah materi yang berkenaan dengan kajian pustaka yang digunakan sebagai dasar untuk menentukan rumusan tujuan pembelajaran. Terakhir yakni analisis tujuan pembelajaran. Dengan menentukan tujuan pembelajaran, selanjutnya adalah menuliskan langkah-langkah dalam mencapai tujuan pembelajaran tersebut.

### 2. Desain

Setelah analisis, tahap selanjutnya adalah desain. Pada tahap ini, peneliti merancang pendekatan apa yang digunakan dalam media pembelajaran. Pertama peneliti menentukan materi pembelajaran, yakni materi luas permukaan bangun ruang sisi datar. Peneliti mulai menyusun rancangan media manipulatif yang akan dibuat dengan gambar sederhana. Gambaran media yang dirancang berupa papan sederhana yang mudah dibuat dan digunakan. Peneliti juga merancang kebutuhan untuk membuat media serta alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat media tersebut. Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat media diantaranya kertas *art paper* 310, aplikasi Canva, gunting, lem, bolpoin, dan barang bekas berbahan kertas yang berbentuk salah satu bangun ruang sisi datar (balok, kubus, prisma, dan limas).

### 3. Pengembangan

Pada tahap ini, peneliti mulai mengembangkan media yang akan digunakan sebagai media untuk mempelajari luas permukaan bangun ruang sisi datar. Berdasarkan desain yang dibuat, peneliti mulai mengembangkan media manipulatif berupa Papan ABCe (Papan *Area Board Space*). Media pembelajaran berupa papan ABCe dimodifikasi sesuai dengan penilaian.

Media manipulatif papan ABCe, adalah papan sederhana yang dirancang sedemikian rupa untuk memudahkan siswa dalam menemukan konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar. Sejalan dengan Supriyanto (2019), bahwa media pembelajaran merupakan sebagian dari proses pembelajaran yang harus dibuat atau dikembangkan, digunakan, dan dikelola sesuai kebutuhan siswa dalam belajar untuk mencapai efektifitas dan efisiensi proses pembelajaran. Peneliti membuat desain gambar serta tampilan untuk papan ABCe menggunakan Canva. Setelah mendapatkan desain yang diinginkan, maka desain tersebut dicetak.



Gambar 2. Bagian Sisi Depan Papan ABCe

Media papan ABCe menggunakan kertas tebal Art Paper dengan dua sisi. Yakni sisi *Identification Space* yang dibuat seperti tampilan geogebra.

Tahapan dalam penggunaan ini pertama-tama siswa akan diberikan sebuah bentuk bangun ruang sisi datar yang diambil dari barang-barang bekas dan berbahan kertas. Kemudian bangun tersebut akan di gunting sesuai jaring-jaringnya untuk ditempelkan pada sisi *Identification Space*. Gunanya adalah siswa dapat mengidentifikasi bangun datar apa saja yang menyusun bangun ruang tersebut.



Gambar 3. Bagian Sisi Belakang Papan ABCe

Setelah siswa mengidentifikasi bangun-bangun, langkah selanjutnya adalah menuliskan masing-masing luas bangun datar pada kolom luas yang telah disediakan pada sisi *Work Space*. Sisi lainnya yakni sisi *Work Space* yang terdiri dari beberapa kolom untuk menuliskan hasil identifikasi siswa. Kemudian siswa menjumlahkan semua luas bangun datar tersebut. Maka siswa akan memperoleh rumus dari luas permukaan bangun ruang sisi datar.

Setelah tahap editing desain, maka gambar dicetak dengan kertas tebal Art Paper 360 dengan ukuran A3. Gambar dicetak dalam satu kertas dengan dua sisi. Setelah papan tersebut dicetak, kemudian media dinilai oleh ahli, kemudian media akan diuji coba dengan skala kecil. Uji yang dimaksud adalah uji kevalidan media pembelajaran yang mana adalah papan ABCe. Penilaian ahli dalam uji kevalidan turut membantu dalam perbaikan media. Adapun uji kevalidan ini dilakukan oleh 2 ahli, yakni dosen terkait media pembelajaran serta seorang guru di SMP Ar-Rohmah Putri. Hasil validasi tersebut akan disajikan pada tabel berikut.

Table 3. Hasil Uji Validasi Ahli

Aspek	Skor
<b>Isi Media Pembelajaran</b>	
Media pembelajaran dapat membantu siswa belajar matematika	4

Media pembelajaran dapat membantu siswa membangun pemahaman konsep matematika	3,5
Kegiatan yang diberikan memungkinkan adanya interaksi yang positif antara siswa dengan media pembelajaran	4
Kegiatan yang terdapat dalam penggunaan media pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran	3,5
Media pembelajaran tidak menimbulkan ambigu	3
<b>Kegunaan Media Pembelajaran</b>	
Dapat digunakan untuk membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran	3
Dapat digunakan sebagai pendukung pembelajaran matematika di sekolah.	3,5
Dapat mendorong siswa untuk lebih aktif	3,5
<b>Bentuk dan Tampilan (Media Manipulatif/Fisik)</b>	
Tampilan media pembelajaran menarik	3,5
Bentuk media proporsional	3
Pengaturan layout proporsional	3
Warna Media Menarik	3,5
Teks terbaca dengan baik	3,5
Bahan yang digunakan mudah didapat	3
<b>Rata-rata</b>	<b>3,39</b>

#### 4. Implementasi

Tahapan implementasi merupakan tahapan pembelajaran yang sebenarnya di kelas. Semua bahan ajar serta perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan diimplementasikan di kelas. Dalam hal ini, media manipulatif papan ABCE di ajarkan kepada sejumlah sampel dari siswa SMP Ar-Rohmah Putri yang terdiri dari kelas 7 dan 8 dengan siswa pilihan berjumlah 18 orang. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan didampingi oleh guru terkait. Prosedur kegiatan pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah disusun pada perangkat pembelajaran. Perangkat pendukung yakni berupa LKPD yang membantu siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Kemudian siswa mengaplikasikan media papan ABCE secara berkelompok yang terdiri dari 4 sampai 5 anggota perkelompok. Adapun tahap ini memerlukan waktu 90 menit dalam mengimplementasikan produk Papan ABCE.

Setelah melaksanakan kegiatan inti, dilakukan observasi hasil kegiatan pembelajaran yang berupa pengisian angket untuk mengukur tingkat kepraktisan media. Berikut ini adalah tabel hasil angket dari respon siswa.

Table 4. Hasil Respon Siswa

Aspek	Skor	%
<b>Penyajian Materi</b>		
Media pembelajaran matematika mudah saya gunakan	3,5	87,50%
Penyajian masalah pada media pembelajaran matematika membantu saya saya memahami konsep matematika	3,6	90,00%
Saya senang belajar matematika melalui media pembelajaran ini karena menarik	3,6	90,00%
Media pembelajaran ini membuat saya menyukai matematika	3	75,00%

Media pembelajaran ini membuat saya aktif belajar matematika	3,3	82,50%
Media pembelajaran ini membuat saya ingin memahami matematika lebih lanjut	3,2	80,00%
<b>Bahasa dan Tampilan</b>		
Petunjuk dan informasi yang disajikan mudah saya pahami	3,1	77,50%
Tampilan media pembelajaran menarik	3,7	92,50%
<b>Rata-rata</b>	<b>3,4</b>	<b>84,83%</b>

## 5. Evaluasi

Evaluasi merupakan tahap terakhir model pembelajaran ADDIE. Setelah siswa memahami konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar menggunakan Papan ABCe, siswa mengerjakan soal-soal yang telah diberikan pada LKPD luas permukaan bangun ruang sisi datar. Dengan tanpa bantuan peneliti dan guru, siswa dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dengan baik dan benar.

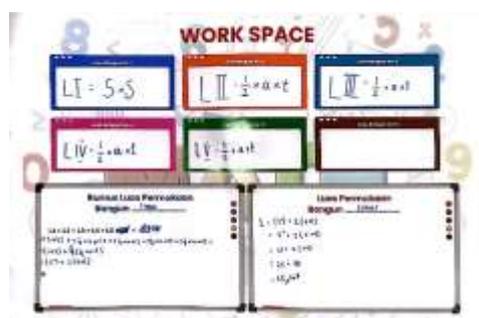
## DISCUSSION

Hasil penilaian kevalidan media Papan ABCe yang terinci pada tabel 3 dapat disimpulkan bahwa media manipulatif berupa Papan ABCe adalah valid, karena memiliki skor 3.39. Menurut validator, media ini cukup untuk membangun konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar kepada siswa. Kedua validator memberikan nilai tersebut dengan beberapa catatan perbaikan media. Media tersebut dianggap layak digunakan untuk membantu siswa dalam mengenal konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar.

Hasil uji coba yang dilakukan dengan skala yang terbatas, memperoleh beberapa pendapat dari siswa setelah mendapatkan pengalaman belajar luas permukaan bangun ruang sisi datar menggunakan media Papan ABCe. Dari tabel 4, hasil nilai rata-rata skor respon untuk media tersebut adalah 3,4 atau dengan persentase 83,83%. Jika merujuk kembali pada tabel 2, artinya media manipulatif berupa papan ABCe mendapatkan respon positif dari para siswa karena masuk dalam kategori Sangat Baik. Menurut komentar siswa, media pembelajaran papan ABCe cukup mudah digunakan. Menggunakan papan ini, siswa lebih mudah memahami konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar.



Gambar 4. Identifikasi Bangun Limas Segi Empat pada Papan ABCe



Gambar 5. Luas Permukaan pada Papan ABCe

Secara umum, penilaian terhadap media Papan ABCe ini mendapat respon positif dari ahli, praktisi, maupun siswa yang menjadi objek penelitian ini. Papan ABCe cukup mengkonstruksi pemahaman siswa mengenai luas permukaan bangun ruang sisi datar. Meski demikian, media ini memiliki kelebihan maupun kekurangan. Adapun kelebihan media ini adalah bahan yang sangat murah, media sangat ringan dan mudah digunakan. Media ini juga memiliki kekurangan, Dimana media ini tidak dapat digunakan untuk objek bangun datar yang terlalu besar. Hal ini dikarenakan media yang hanya memiliki ukuran 27 cm x 42 cm sehingga untuk objek yang lebih besar dari angka tersebut tidak dapat ditempelkan.

## CONCLUSION

Penelitian ini menghasilkan temuan bahwa media pembelajaran “Papan ABCe” secara signifikan berkontribusi positif dalam membangun pemahaman siswa terhadap konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar. Penggunaan media secara konkret terbukti valid secara teoritis menurut penilaian ahli dan praktisi, serta mendapatkan tanggapan positif dari siswa dalam uji coba lapangan. Temuan utama dari penelitian ini adalah bahwa representasi visual dan interaktif yang disajikan oleh “Papan ABCe” mampu menjembatani kesenjangan antara konsep abstrak matematika dan pemahaman siswa secara konkret. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi media manipulative dalam pembelajaran luas permukaan bangun ruang sisi datar menjadi strategi efektif untuk meningkatkan kualitas proses belajar-mengajar di Tingkat SMP. Oleh karena itu, “Papan ABCe” dipertimbangkan untuk diimplementasikan secara lebih luas dalam pembelajaran matematika sebagai alat bantu penguatan konsep spasial dan geometri.

## AI ACKNOWLEDGMENT

The authors declare that generative AI or AI-assisted technologies were not used in any way to prepare, write, or complete this manuscript. The authors confirm that they are the sole authors of this article and take full responsibility for the content therein, as outlined in COPE recommendations.

## INFORMED CONSENT

The authors have obtained informed consent from all participants.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

## REFERENCE

Al Januszewski, M. M. (2007). Educational Technology A Definition with Commentary (M. M. Al Januszewski & M. Molenda, Eds.; 2nd Edition). *Routledge*.

- Anugrah, A., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS bangun ruang sisi lengkung. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 213. <https://doi.org/10.36709/jpm.v11i2.11897>
- Ayu, S., Ardianti, S. D., & Wanabuliandari, S. (2021). Analisis faktor penyebab kesulitan belajar matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1611. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i3.3824>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis addie model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Damayanti, P. A., & Qohar, Abd. (2019). Pengembangan media pembelajaran matematika interaktif berbasis powerpoint pada materi kerucut. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(2), 119–124. <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i2.16814>
- Fahmi, J. N. (2023). Pembelajaran matematika menggunakan media jaring-jaring timbul pada siswa kelas V SD Negeri Janten. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(1), 46–52. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i1.636>
- Hasibuan, E. K. (2018). Analisis kesulitan belajar matematika siswa pada pokok bahasan bangun ruang sisi datar di smp negeri 12 bandung. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika* 7.1
- Ikayunitasari, D., Sahrudin, A., Kartasasmita, B. G., & Prakoso, T. B. (2019). Pengembangan bahan ajar matematika dengan memanfaatkan program. *Journal Of Mathematics Learning*, 2(2), 1–11.
- Irawan, A., Arif, M., & Hakim, R. (2021). Kepraktisan media pembelajaran komik matematika pada materi himpunan kelas VII smp/mts. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1): 91-100
- Khabibah, S. (2006). "Pengembangan model pembelajaran matematika dengan soal terbuka untuk meningkatkan kreativitas siswa sekolah dasar." *Disertasi, Tidak di Publikasikan. Surabaya: Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Surabaya.*
- Komalasari, A., & Darmasih, D. (2019). Peningkatan hasil belajar matematika melalui strategi pembelajaran kreatif-produktif pada materi operasi aljabar. *JTAM | Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, 3(1), 46. <https://doi.org/10.31764/jtam.v3i1.757>
- Malago, J. D. (2017). Prosiding Seminar Nasional Tellu Cappa : Kontribusi Untuk Pendidikan, Genetika Emas Indonesia. *Seminar Nasional Tellu Cappa.*
- Pereira, J., Wijaya, T. T., Zhou, Y., & Purnama, A. (2021). Learning points, lines, and plane geometry with Hawgent dynamic mathematics software. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012057>
- Prabowo, A., Anggoro, R. P., Adiyanto, R., & Rahmawati, U. (2018). Interactive multimedia-based teaching material for trigonometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012138>
- Rahmatina Rahim, F., Stevani Suherman, D (2019). Analisis kompetensi guru dalam mempersiapkan media pembelajaran berbasis teknologi informasi era revolusi industri 4.0. *JEP (Jurnal Eksakta Pendidikan)*, 3.2 : 133-141. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss1/367>
- Rahmi, F., Sampoerno, P. D., & Ambarwati, L. (2020). Probability learning trajectory: Students' emerging relational understanding of probability through ratio. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012067>
- Rasyid Karo-Karo. (2018). Manfaat media dalam pembelajaran. *AXIOM*, VII(1), 91–96.
- Riastuti, N., Mardiyana, M., & Pramudya, I. (2017). Students' errors in geometry viewed from spatial intelligence. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012029>
- Suwito, R. W., Sa'dijah, C., & Qohar, Abd. (2023). Implementasi media komik matematika digital dalam pembelajaran pola barisan bilangan [using digital mathematics comics to teach

- number sequence patterns]. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 7(2), 227. <https://doi.org/10.19166/johme.v7i2.7621>
- Syah Putri, L., & Pujiastuti, H. (2019). Analisis kesulitan siswa kelas V sekolah dasar dalam menyelesaikan soal cerita pada materi bangun ruang. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 8(1), 65-74. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/terampil/index>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and middle school mathematics* (p. 31). London: Pearson Education UK..
- Yaas, C. G. (2023). Analisis kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal luas permukaan pada materi bangun ruang sisi datar kelas ix di smp negeri 4 kota sorong. *Theorema: The Journal Education of Mathematics*, 4(2).
- Yunus, S., Abbas, N., & Djakaria, I. (2023). Pengembangan E-Modul berbasis flip book berdasarkan model plomp materi segi empat. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 4(2), 139-147. <https://doi.org/10.37905/jmathedu.v4i2.20171>