

# PENGEMBANGAN *VIRTUAL LAB* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP KELAS VIII PADA MATA PELAJARAN MATEMATIKA

**Gusti Putu Arya Arimbawa, I Putu Wisna Ariawan, Ni Nyoman Parwati**

Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Pendidikan Ganesha,  
[arimgst@gmail.com](mailto:arimgst@gmail.com)

## Article History

Received: 22 Juni 2023, Accepted: 08 April 2024, Published: 08 April 2024

## Abstrak

Penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan media *virtual lab* yang dapat digunakan untuk membelajarkan materi matematika bangun ruang sisi datar. Model pengembangan yang digunakan adalah model *Four-D* (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Instrumen yang digunakan adalah LORI, UEQ, dan soal-soal *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur kualitas produk *virtual lab* yang dikembangkan. Subjek yang terlibat dalam penelitian ini meliputi para ahli, guru-guru, peneliti, dan peserta didik di jenjang SMP Kelas VIII. Penelitian ini menghasilkan produk media pembelajaran *virtual lab* bernama Gevila (*Geometry Virtual Lab*). Pengujian produk oleh para pakar dari sudut pandang tampilan media dan isi atau materi yang disajikan memperoleh kategori sangat layak. Kepraktisan *virtual lab* yang diuji dengan kelompok kecil menunjukkan bahwa media *virtual lab* yang dikembangkan bersifat praktis. Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan, media *virtual lab* yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Peningkatan ini dipicu oleh penambahan basis data untuk melacak aktivitas peserta didik, kegiatan apersepsi, *ice breaking* dengan *mini games*, dan eksplorasi materi yang dituangkan pada media Gevila. Hasil pengujian kepuasan pengguna terhadap media Gevila menunjukkan bahwa media ini mampu memberi kepuasan terhadap pengguna melalui pemenuhan kriteria *above average* pada kuesioner UEQ.

**Kata Kunci:** *Virtual lab*; Berpikir Kritis; Media Pembelajaran

## Abstract

This research is aimed at developing *virtual lab* media that can be used to teach mathematical material about flat-sided shapes. The development model used is the *Four-D* model (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Researchers used LORI, UEQ instruments, and *pre-test* and *post-test* questions to measure the quality of the *virtual lab* products being developed. The subjects involved in this research included experts, teachers, researchers and students at the Class VIII Junior High School level. This research produces a *virtual lab* learning media product called Gevila (*Geometry Virtual Lab*). Product testing by experts from the perspective of media appearance and content or material presented received a very worthy category. The practicality of *virtual labs* tested with small groups shows that the *virtual lab* media developed is practical. Based on the results of the *pre-test* and *post-test*, the *virtual lab* media was effective in improving students' critical thinking skills. This improvement was triggered by the addition of a database to track student activities, *aperception* activities, *ice breaking* with *mini games*, and exploration of material presented on Gevila. The results of testing user satisfaction with Gevila media show that this media is able to provide satisfaction to users by fulfilling the *above average* criteria on the UEQ questionnaire.

**Keyword:** *Virtual lab*; Critical thinking; Instructional media

### To cite this article:

Arimbawa, G. P. A., Ariawan, I. P. W., & Parwati, N. N. (2024). Pengembangan *virtual lab* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP kelas VIII pada mata pelajaran matematika. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 7(1), 46–57. doi: [10.17977/um038v7i12024p046](https://doi.org/10.17977/um038v7i12024p046)

## PENDAHULUAN

Peserta didik adalah subjek utama pada pembelajaran abad 21 yang berorientasi untuk meningkatkan keterampilan peserta didik. (Mardhiyah dkk., 2021). Salah satu keterampilan pokok abad 21 yang perlu ditingkatkan adalah kemampuan berpikir kritis. Menurut (Kartin dkk., 2023) terdapat siswa dengan kemampuan tinggi namun tidak dapat berpikir kritis dengan baik dan memenuhi seluruh indikator berpikir kritis. Pada satu sisi, (Hakim & Erlita, 2022) menyampaikan bahwa peserta didik tidak mampu memenuhi kriteria berpikir kritis dalam menyelesaikan suatu permasalahan secara logis. Selain itu, (Angraini dkk., 2022) dalam penelitiannya menggunakan soal berbasis AKM menyimpulkan kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah karena mereka hanya mampu menguasai indikator interpretasi dan kurang mampu pada indikator-indikator lainnya. Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan yang krusial untuk dimiliki. Meski demikian, (A. E. Putri & Warmi, 2022) menemukan bahwa dalam mata pelajaran ini, kemampuan berpikir kritis peserta didik masih dalam kategori rendah. Penelitian (Marlita & Adirakasiwi, 2021) mengungkapkan bahwa peserta didik di kelas VIII SMP Negeri 1 Tambelang masih memiliki kemampuan berpikir kritis rendah. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan yang krusial untuk ditingkatkan pada pembelajaran abad 21 di jenjang SMP.

Menurut (Rismayanti dkk., 2022), matematika adalah mata pelajaran yang tepat untuk dipelajari oleh peserta didik untuk dapat melatih berpikir kritis. Mata pelajaran ini mengupayakan peserta didik untuk menggunakan cara berpikir yang sistematis dalam menyelesaikan masalah matematika. Melalui pandangan terhadap permasalahan matematika yang rasional, peserta didik dilatih untuk mengatur proses dan pernyataan sebagai suatu solusi yang logis. Dalam kehidupan sehari-hari, matematika menyajikan permasalahan bersifat abstrak atau nyata yang memerlukan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikannya. Oleh sebab itu, matematika dipandang sebagai alat yang dapat memperkuat kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Pembelajaran abad 21 menekankan inovasi atau kebaruan dalam penyelenggaraannya sehingga mampu menghasilkan pembelajaran bermakna. Pengembangan perangkat digital dalam upaya meningkatkan efektivitas pembelajaran merupakan salah satu bentuk inovasi dalam pendidikan (H. P.S. Muttaqin dkk., 2021). Menurut (Munawaroh dkk., 2022), pembelajaran yang tidak terbatas waktu dan tempat seperti pada era digital sekarang ini mengakibatkan pentingnya integrasi media di dalam pembelajaran. Menjawab tantangan pada era teknologi modern, pembelajaran di dalam maupun di luar kelas tentu harus menyesuaikan dengan segala perkembangan teknologi yang ada (Rusdiyah, 2019). Pada satu sisi, (Zakiah & Lestari, 2019) menegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis sangat penting di masa sekarang karena setiap orang dapat mengakses informasi dengan cepat.

Mempertimbangkan kemajuan teknologi di era digital, pendidik dapat mengembangkan media pembelajaran interaktif terintegrasi *virtual lab* sebagai salah satu perangkat pembelajaran. *Virtual Lab* dikatakan sebagai laboratorium yang termuat di dalam komputer dan dapat dimanfaatkan oleh peserta didik dalam bereksperimen tanpa memerlukan alat-alat fisik yang ada pada laboratorium nyata (Prasetyo & Firmansyah, 2022). *Virtual lab* menurut (Rokhim dkk., 2020) adalah sebuah inovasi dalam pembelajaran yang berupa perangkat lunak. Menurut (Muhajarah & Sulthon, 2020) laboratorium virtual atau *virtual lab* memiliki komponen-komponen seperti materi yang disimulasikan, lembar kerja, simulasi, animasi, dan representasi virtual dan alat-alat interaktif seperti halnya alat untuk melakukan kegiatan *drag & drop* atau konsep *play & pause* sebagai unsur interaktif.

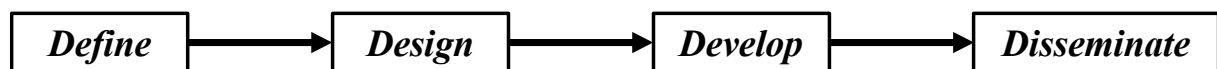
Pengembangan ini tampak strategis karena kegiatan praktikum dalam *virtual lab* akan berdampak pada peningkatan mutu pendidikan, mengefektifkan kegiatan pembelajaran,

memperkecil biaya operasional untuk kegiatan praktikum, dan dapat menjadi cerminan keunggulan dari sekolah (Kapilan dkk., 2021). Laboratorium virtual yang terintegrasi tentunya diharapkan mampu mengurangi kesalahpahaman peserta didik melalui kegiatan praktikum praktis di dalamnya (Darari dkk., 2022). Hal ini juga ditekankan kembali oleh (W. A. Putri dkk., 2022) yang mengungkapkan bahwa praktikum adalah kegiatan yang penting sebagai upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, (Sari dkk., 2022) telah berhasil memanfaatkan *virtual lab* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Produk yang diciptakan tersebut juga memenuhi kriteria media pembelajaran yang layak, praktis dan efektif. Dengan demikian, pengembangan *virtual lab* menjadi salah satu bentuk inovasi dalam pembelajaran yang ditujukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Mengingat pesatnya kemajuan teknologi dan semakin pentingnya kemampuan berpikir kritis dalam pendidikan menengah, pendidik dapat berinovasi salah satunya dengan menciptakan perangkat pembelajaran digital berupa laboratorium virtual (*virtual lab*). Kemudian, produk laboratorium virtual yang diciptakan diharapkan mampu menjadi pilihan media yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

## METODE

Penelitian ini memanfaatkan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Menurut (Wahyuni, 2022), model ini adalah model yang baik untuk dimanfaatkan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran karena tahapannya yang bersifat sekuensial. Tahapan model 4D bersifat sekuensial berarti berurutan sehingga untuk melanjutkan suatu tahapan pada model ini, setiap tahapan yang dilalui harus diselesaikan terlebih dahulu. Berikut ini adalah ilustrasi model pengembangan 4D.



Gambar 1. Model Pengembangan 4D

Pengembangan ini melibatkan beberapa subjek di dalamnya seperti para ahli yang terdiri dari dua orang dosen Jurusan Matematika Undiksha, satu orang guru SMAN 1 Kuta Utara, satu orang guru SMPN 5 Abiansemal, dan peserta didik SMPN 5 Abiansemal, serta lima peserta didik SMPK Santo Yoseph Denpasar. Pengujian validitas isi dan tampilan dari *virtual lab* yang dikembangkan pada penelitian ini memanfaatkan instrumen LORI (*Learning Object Review Instrument*) 2.0. Selain itu, instrumen UEQ (*User Experience Questionnaire*) digunakan dalam menguji kepraktisan dan kepuasan pengguna. Kemudian, soal-soal tes uraian digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. Menurut (Yuliana dkk., 2018) pengujian validitas dilakukan dengan penyebaran angket LORI kepada validator. Data validitas kemudian dianalisis dengan menghitung persentase dari skor yang diperoleh pada kuesioner dengan membagi skor maksimal, kemudian dikalikan 100%. Kriteria persentase skor yang menunjukkan tingkat validitas dari produk yang dikembangkan mengacu pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validitas

Persentase (%)	Tingkat Validitas	Keterangan
90-100	Sangat Valid	Sangat layak digunakan, tanpa revisi
75-89	Valid	Layak digunakan, tanpa revisi atau sedikit revisi
60-74	Cukup Valid	Cukup layak digunakan, perlu banyak revisi
55-59	Kurang Valid	Kurang layak digunakan
0-54	Tidak Valid	Tidak layak digunakan

Sebelum media pembelajaran yang dikembangkan diterapkan di lapangan, dilakukan uji kepraktisan terlebih dahulu untuk memperoleh keterbacaan media pembelajaran. Uji kepraktisan ini

dilakukan kepada kelompok kecil peserta didik yang merupakan calon pengguna media pembelajaran yang dikembangkan (Destiara, 2019). Sejalan dengan hal tersebut, (Sutariyah dkk., 2022) mengungkapkan bahwa uji terbatas dalam skala kecil bertujuan untuk memperoleh keterbacaan atau kepraktisan dalam pengembangan produk media pembelajaran. Sebagai keberlanjutan dari pengembangan, produk *virtual lab* yang dikembangkan juga akan melalui pengujian kepuasan pengguna. Uji ini ditujukan sebagai bentuk refleksi dari kegiatan pengembangan yang dilakukan dengan melihat kepuasan pengguna berdasarkan aspek-aspek UEQ. Kepraktisan dan kepuasan pengguna produk ditinjau dari kriteria yang ada pada interval *Benchmark* pada *UEQ Data Analysis Tool* yang ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2. Interval Benchmark**

No	Aspek	Kategori				
		<i>Excellent</i>	<i>Good</i>	<i>Above Average</i>	<i>Below Average</i>	<i>Bad</i>
1	Daya Tarik	>1.75	>1.52	>1.17	>0,7	<=0.7
2	Kejelasan	>1.9	>1.56	>1.08	>0.64	<=0.64
3	Efisiensi	>1.78	>1.47	>0.98	>0.45	<=0.54
4	Ketepatan	>1.65	>1.48	>1.14	>0.78	<=0.78
5	Stimulasi	>1.55	>1.31	>0.99	>0.5	<=0.3
6	Kebaharuan	>1.4	>1.05	>0.71	>0.3	<=0.3

Efektivitas *virtual lab* dalam memperkuat kemampuan berpikir kritis peserta didik di jenjang SMP ditinjau berdasarkan skor *gain* yang diperoleh dari nilai *pre-test* dan *post-test*. Pengukuran jawaban hasil tes mengacu kepada indikator berpikir kritis yang ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3. Indikator Berpikir Kritis**

No	Kemampuan Berpikir Kritis		Skor
	Indikator	Deskripsi	
1	Mengidentifikasi	Menyebutkan seluruh informasi yang diberikan pada soal dengan benar	4
		Menyebutkan seluruh informasi yang diberikan pada soal, akan tetapi ada beberapa yang salah	3
		Menyebutkan seluruh informasi yang diberikan pada soal, akan tetapi semua salah	2
		Hanya menyebutkan beberapa informasi yang diberikan pada soal	1
2	Mengklarifikasi	Menemukan pokok permasalahan pada soal dengan lengkap dan tepat	4
		Menemukan pokok permasalahan pada soal dengan tepat akan tetapi belum lengkap	3
		Menemukan pokok permasalahan pada soal akan tetapi belum tepat.	2
		Tidak dapat menemukan pokok permasalahan pada soal	1
3	Menganalisis	Menentukan beberapa cara penyelesaian soal dengan tepat	4
		Menentukan beberapa cara penyelesaian soal akan tetapi ada yang salah	3
		Menentukan beberapa cara penyelesaian soal akan tetapi semua salah	2
		Tidak dapat menentukan beberapa cara penyelesaian soal.	1
4	Mengevaluasi	Memberikan alasan yang tepat dan logis dari cara penyelesaian masalah.	4
		Memberikan alasan yang tidak tepat akan tetapi logis dari cara penyelesaian masalah.	3
		Memberikan alasan yang tidak tepat dan tidak logis dari cara penyelesaian masalah	2
		Tidak memberikan alasan dari cara penyelesaian masalah	1
5	Menyimpulkan	Menyimpulkan dengan tepat	4
		Menyimpulkan akan tetapi terdapat beberapa yang salah	3
		Menyimpulkan akan tetapi semua salah	2
		Tidak dapat menyimpulkan	1

Hasil tes kemudian dipresentasikan melalui perhitungan skor perolehan berbanding skor maksimal kali 100%. Peningkatan kemampuan berpikir kritis setiap peserta didik muncul berdasarkan *N-Gain Score* yang didapat dengan menghitung nilai *pre-test* dan *post-test* berdasarkan formula dan interval menurut (Hake, 1999). Pengembangan produk media pembelajaran yang dilakukan akan dikatakan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa jika terdapat

minimal 50% peserta didik memperoleh kriteria skor *gain* sedang dengan perolehan skor minimal 0,3.

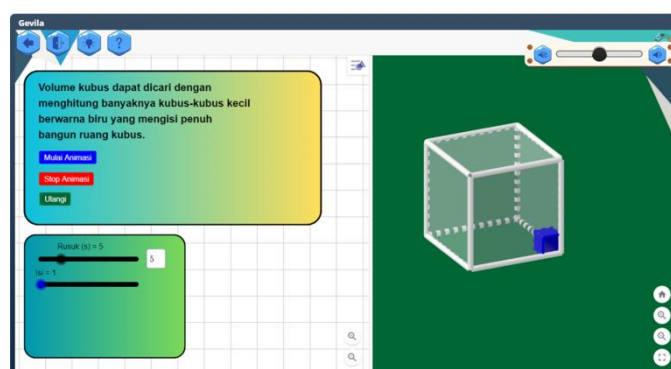
## HASIL

Produk akhir pengembangan ini adalah media yang bernama “Gevila” yang merupakan akronim dari “*Geometry Virtual Lab*” dengan tautan produk yaitu <https://gevila.netlify.app>. Berikut adalah contoh tampilan dari produk media pembelajaran yang dikembangkan.



Gambar 2. Tampilan Media Gevila

Media pembelajaran Gevila memuat materi matematika SMP kelas VIII Kurikulum 2013 Kompetensi Dasar 3.9 dan 4.9 dengan pokok bahasan Bangun Ruang Sisi Datar. Media pembelajaran Gevila terdiri atas 10 menu/halaman. Pertama adalah menu tampilan awal, pada bagian ini, pengguna wajib untuk mengisi nama dan kelas untuk bisa mengakses halaman lain. Berikutnya, pengguna akan masuk ke halaman apersepsi yang memberikan pertanyaan kontekstual terkait bangun ruang sisi datar sebelum melanjutkan ke menu utama. Menu utama dari media Gevila memuat berbagai tombol yang menyalurkan pengguna ke halaman-halaman lain salah satunya adalah halaman petunjuk. Laman petunjuk memberi panduan kepada pengguna terkait tombol-tombol yang ada pada media Gevila dan deskripsinya masing-masing. Menu profil pengembang memuat identitas pengembang dan kuesioner kepuasan pengguna. Menu kurikulum memuat tujuan pembelajaran, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian kompetensi. Menu materi dibagi menjadi menu awal, isi dan *virtual lab*. Terdapat sepuluh *virtual lab* yang tersebar pada masing-masing bangun ruang yang dibahas pada halaman materi. Setiap *virtual lab* memiliki tampilan ruang simulasi dan ruang peralatan seperti gambar 3.



Gambar 3. *Virtual Lab*

Halaman kuis memuat 3 soal pilihan ganda dan 2 soal isian singkat. Selain itu, terdapat halaman *mini games* teka-teki tebak perbedaan dua gambar. Halaman terakhir adalah halaman penutup media Gevila yang memuat interaksi pengingat kepada pengguna untuk mengisi kuesioner kepuasan

pengguna jika pengguna belum sempat membuka kuesioner ini pada halaman profil pengembang. Pada halaman-halaman tertentu, media Gevila merekam aktivitas yang dilakukan peserta didik dengan mengirim data ke dalam basis data yang dibuat dengan aplikasi *googlespreadsheet*.

**Tabel 4. Hasil Uji Validitas Isi**

Aspek	No. Butir	Skor Penilai I	Skor Penilai II
Kualitas Isi	1	5	4
	2	5	4
	3	5	5
	4	5	4
	5	4	5
Kesesuaian Tujuan Pembelajaran	6	5	5
	7	5	5
	8	4	4
	9	5	5
	10	5	5
Skor Total		48	46
Skor Maksimal		50	50
Persentase		96%	92%
Kriteria		Sangat Layak	Sangat Layak

Uji validitas kepada para pakar yang dilakukan dengan angket LORI 2.0 menunjukkan bahwa isi dari media Gevila telah tervalidasi dengan kriteria sangat layak. Pengujian validitas isi menggunakan aspek kualitas isi dan kesesuaian tujuan pembelajaran pada LORI. Selain itu, tampilan media pembelajaran Gevila juga memperoleh kriteria sangat layak oleh para validator. Pengujian validitas media menggunakan aspek umpan balik dan adaptasi, motivasi, desain presentasi, kemudahan interaksi, aksesibilitas, dan pemenuhan standar pada LORI. Berikut adalah tabel hasil pengujian validitas.

**Tabel 5 Hasil Uji Validitas Media**

Aspek	No. Butir	Skor Penilai I	Skor Penilai II
Umpan Balik dan Adaptasi	1	4	5
Motivasi	2	5	5
Desain Presentasi	3	5	5
Kemudahan Interaksi	4	4	5
	5	4	5
	6	5	5
Aksesibilitas	7	5	5
	8	5	5
Pemenuhan Standar	9	5	5
	10	5	5
Skor Total		47	50
Skor Maksimal		50	50
Persentase		94%	100%
Kriteria		Sangat Layak	Sangat Layak

Kepraktisan produk diuji dengan memberikan kuesioner UEQ kepada lima orang peserta didik SMP kelas VIII sebagai calon pengguna yang berasal dari SMPK Santo Yoseph Denpasar. Peserta didik menguji kepraktisan atau keterbacaan produk pada perangkat komputer atau *smartphone* yang dimiliki dengan mengisi kuesioner UEQ yang termuat di dalam media Gevila. Hasil penilaian kelompok kecil peserta didik terhadap media Gevila ditunjukkan pada tabel 7.

Berdasarkan tabel 7, setiap aspek memenuhi kriteria minimal *above average*. Dengan demikian, media pembelajaran matematika digital interaktif Gevila telah memenuhi standar kepraktisan atau keterbacaan yang ditetapkan. Oleh sebab itu, produk ini selanjutnya dapat diujicobakan di lapangan.

**Tabel 6 Hasil Uji Kepraktisan**

<i>Scale</i>	<i>Mean</i>	<i>Comparisson to Benchmark</i>
Daya tarik	1,23	<i>Above average</i>
Kejelasan	1,70	<i>Above average</i>
Efisiensi	2,05	<i>Excellent</i>
Ketepatan	1,85	<i>Excellent</i>
Stimulasi	1,90	<i>Excellent</i>
Kebaruan	2,30	<i>Excellent</i>

Efektivitas produk diuji di dalam kelas bersama dengan 25 peserta didik SMP kelas VIII. Pengujian dilakukan di sekolah SMPN 5 Abiansemal dengan memberikan soal *pre-test*, membelajarkan materi dengan media Gevila selama empat pertemuan dan diakhiri dengan memberikan *post-test*. hasil pengujian efektivitas media Gevila ditunjukkan pada tabel 8.

**Tabel 7 Hasil Uji Efektivitas**

<i>No Absen</i>	<i>Inisial</i>	<i>Skor Gain</i>	<i>Kategori</i>
1	DMPSM	0,313	Sedang
2	IGBDW	0,314	Sedang
3	IGPOW	0,321	Sedang
4	IGSAR	0,310	Sedang
5	IKJ	-1,333	Rendah
6	IMAS	0,222	Rendah
7	IMD	0,043	Rendah
8	IMRADP	-0,344	Rendah
9	IMRJF	0,323	Sedang
10	INGRK	0,317	Sedang
11	IPASP	0,279	Rendah
12	IPAS	0,041	Rendah
13	IWJTG	-0,333	Rendah
14	NKIGS	0,214	Rendah
15	NKSA	0,590	Sedang
16	NKTAS	0,304	Sedang
17	NKPWG	-0,175	Rendah
18	NLGCD	0,345	Sedang
19	NLPGANGV	0,326	Sedang
20	NMANP	0,673	Sedang
21	NMGGM	0,310	Sedang
22	NMGSL	-0,103	Rendah
23	NMW	0,159	Rendah
24	NPR	0,650	Sedang
25	PDS D	0,463	Sedang

Berdasarkan hasil uji efektivitas pada tabel 8 di atas, 56% peserta didik memperoleh kriteria skor *gain* sedang, 44% sisanya memperoleh kriteria rendah dan tidak ditemukan peserta didik memperoleh kriteria tinggi.

Produk media pembelajaran matematika digital interaktif terintegrasi *virtual lab* Gevila telah disebarluaskan kepada berbagai pendidik maupun peserta didik di berbagai sekolah. Oleh sebab itu, telah diperoleh 33 data pengguna Gevila yang mengisi kuesioner UEQ yang termuat di dalam media. Berikut adalah hasil pengujian kepuasan pengguna.

Berdasarkan tabel 9 di atas, setiap aspek UEQ telah mencapai kriteria minimal *above average*. Dengan demikian, media pembelajaran matematika digital interaktif terintegrasi *virtual lab* bernama Gevila telah memberi kepuasan kepada pengguna berdasarkan aspek-aspek UEQ.

**Tabel 8 Hasil Uji Kepuasan Pengguna**

<i>Scale</i>	<i>Mean</i>	<i>Comparisson to Benchmark</i>
Daya tarik	1,43	<i>Above average</i>
Kejelasan	2,06	<i>Excellent</i>
Efisiensi	1,90	<i>Excellent</i>
Ketepatan	1,96	<i>Excellent</i>
Stimulasi	2,11	<i>Excellent</i>
Kebaruan	2,09	<i>Excellent</i>

## PEMBAHASAN

Produk media pembelajaran Gevila diunggulkan dengan kemampuannya untuk membantu pendidik dalam membelajarkan materi bangun ruang sisi datar secara daring maupun luring. Hal tersebut muncul akibat dari media pembelajaran yang dikembangkan ini memuat basis data sebagai salah satu keunikan atau karakteristik media Gevila. Pendidik dapat memantau berbagai aktivitas yang dilakukan peserta didik di dalam media Gevila melalui rekaman data yang terkirim ke dalam *google spreadsheet*. Data-data yang dimaksud adalah data registrasi pada tampilan awal, jawaban pengguna pada halaman apersepsi, data kuesioner kepuasan pengguna, dan data mengakses halaman *virtual lab*. Sejalan dengan hal tersebut (Singhai, 2018) mengungkapkan bahwa keunggulan *virtual lab* salah satunya adalah fleksibilitas waktu yang diberikan sehingga memungkinkan pembelajaran berlangsung di dalam maupun di luar kelas.

Sejalan dengan (Rufaida, 2021) yang mengungkapkan bahwa apersepsi sangat bermanfaat terhadap kesiapan belajar peserta didik, media pembelajaran Gevila juga memberikan interaksi apersepsi yang muncul sebelum memasuki menu utama. Kegiatan ini memuat interaksi dari karakter Lia kepada pengguna yang meminta pengguna untuk menyebutkan benda-benda berbentuk bangun ruang khususnya bangun ruang sisi datar yang ada di sekitar pengguna. Peserta didik selaku pengguna yang telah memberi jawaban pada *input box* akan terekam ke dalam basis data media Gevila. Dalam pembelajaran, peserta didik dapat mengikuti alur kegiatan seperti registrasi, apersepsi, mencermati materi, eksplorasi di *virtual lab* dan menyelesaikan kuis. Selain itu, terdapat halaman *mini games*, profil, termasuk kuesioner sebagai halaman pendamping di dalam media Gevila. Penambahan halaman *mini games* ditujukan sebagai sebuah *ice breaking* saat peserta didik merasa jenuh dalam kegiatan pembelajaran menggunakan media Gevila. Sejalan dengan (Setiawan Sinaga dkk., 2023) pemberian *ice breaking* bermanfaat bagi peserta didik untuk memulihkan semangat, fokus, dan kepercayaan diri mereka. Selain itu, (Sukmawati dkk., 2022) juga menyebutkan bahwa pemberian *game* menjadikan kegiatan belajar lebih menyenangkan dan efektif.

Secara khusus, kegiatan pada *virtual lab* mencakup kegiatan mencermati petunjuk, eksplorasi, dan menjawab latihan soal. Halaman *virtual lab* yang dikembangkan pada media Gevila ini menyajikan konten simulasi dari penemuan rumus luas permukaan atau volume dari suatu bangun ruang sisi datar yang tentunya berupa tampilan visual yang mampu dimanipulasi peserta didik. Melalui kegiatan eksplorasi ini, peserta didik dapat menemukan konsep baik itu konsep volume atau luas permukaan bangun ruang sisi datar secara mandiri. Peserta didik dapat menyaksikan langsung visualisasi penemuan rumus yang berbeda dari sekedar membaca tulisan pada buku atau sumber belajar konvensional di sekolah.

Penyajian materi di dalam media Gevila ini dilakukan dengan berbagai bentuk seperti teks, video, dan kegiatan interaktif seperti simulasi di dalam halaman *virtual lab*. Hal tersebut ditujukan agar peserta didik mampu lebih mudah memahami materi yang dibelajarkan sehingga dapat memicu terjadinya peningkatan kemampuan berpikir kritis. Sebagaimana disampaikan (Chusni dkk., 2022) akan sangat mempermudah peserta didik untuk memahami materi ketika konsep sains dapat dieksplorasi dalam representasi yang berbeda-beda seperti verbal, visual, representasi virtual dan matematika. Pemanfaatan unsur simulasi merupakan bagian yang kuat dalam pembelajaran untuk

mengembangkan, meningkatkan dan menilai kemampuan berpikir kritis peserta didik. Unsur simulasi secara aktif melibatkan peserta didik di dalam lingkungan kompetitif yang mengarahkan terjadinya konseptualisasi abstrak, kegiatan eksperimen, pengalaman belajar konkrit, dan observasi yang reflektif (Samaras dkk., 2022). *Virtual lab* Gevila yang dikembangkan memfasilitasi peserta didik dengan memberikan representasi dunia nyata dalam menemukan luas permukaan dan volume dari materi matematika bangun ruang sisi datar. Menurut (Okolie dkk., 2022) kegiatan pembelajaran yang memanfaatkan pengalaman di dunia nyata dan melibatkan peserta didik untuk terlibat secara penuh di dalam pembelajaran dapat memicu terjadinya peningkatan kemampuan berpikir kritis.

Menurut (Hamdani dkk., 2019), aktivitas yang melibatkan dan mendukung peserta didik untuk mengonstruksi pemahaman secara mandiri melalui berbagai percobaan atau bereksperimen dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Menurut (Ma dkk., 2023) *critical thinking* melibatkan kebiasaan berpikir yang beraneka ragam seperti merangkai strategi, memprioritaskan proses dan keingintahuan, eksplorasi, pengumpulan informasi, dan ketelitian dalam memecahkan masalah. Di dalam media Gevila, peserta didik diberikan kemudahan untuk berlatih secara mandiri dalam menemukan volume atau luas permukaan materi bangun ruang sisi datar pada *virtual lab*. Hal tersebut sejalan dengan harapan dari (Lai dkk., 2020) yang mengungkapkan bahwa media virtual lebih banyak dikembangkan untuk pengguna atau peserta didik yang memerlukan banyak latihan. Selain itu, aktivitas-aktivitas eksplorasi visual dari materi yang dibelajarkan dengan *virtual lab* memberi pengaruh positif terhadap perkembangan kognitif peserta didik. Sebagaimana ditemukan oleh (Yusnidah & Taruna, 2021) pemanfaatan media visual dapat mempermudah pemahaman dan mempertajam daya ingat peserta didik terhadap materi yang dibelajarkan. Oleh sebab itu, kegiatan eksplorasi ini menjadi penting demi terjadinya peningkatan kemampuan berpikir kritis sekaligus membantu peserta didik dalam memahami materi dengan lebih baik. Hal ini didukung dengan apa disimpulkan oleh (Sutama dkk., 2022) yaitu untuk memaksimalkan indikator evaluasi dalam berpikir kritis, peserta didik harus mampu melakukan eksplorasi konsep matematika dan menerapkannya pada suatu permasalahan dengan disiplin.

Hasil pengujian lapangan menunjukkan tidak adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis yang tinggi. Hal ini dapat diakibatkan karena berbagai kendala yang terjadi saat proses pembelajaran menggunakan media Gevila. Permasalahan perangkat seperti layar *smartphone* yang kecil dan jaringan internet yang bermasalah mempengaruhi efektivitas proses pembelajaran menggunakan media Gevila. Selain itu, perbedaan kemampuan awal peserta didik juga memengaruhi keberlangsungan proses pembelajaran dan hasil pengujian yang diperoleh. Pebelajar dengan kemampuan awal tinggi tidak menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan. Peningkatan terhadap kemampuan berpikir kritis cenderung terlihat pada pebelajar dengan kemampuan awal rendah. Meski demikian, proses pembelajaran dengan media Gevila dapat berlangsung dengan baik.

Meskipun kegiatan eksplorasi *virtual lab* di dalam media Gevila tidak dapat menyerupai kegiatan eksplorasi dalam laboratorium nyata, menurut (Chan dkk., 2021) perangkat *virtual lab* dapat menjadi media pembelajaran yang efektif. Penelitian ini memanfaatkan perangkat *GeoGebra* untuk mengembangkan konten *virtual lab*. Perangkat lunak ini dimanfaatkan karena potensinya dalam merevolusi pembelajaran matematika di berbagai jenjang. Pemanfaatan *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika memungkinkan peserta didik mampu mendeskripsikan objek geometri secara cepat dan spesifik (Ode Samura & Darhim, 2023). Oleh sebab itu, *virtual lab* yang dikembangkan menggunakan *GeoGebra* dapat memfasilitasi peserta didik untuk belajar materi matematika yang berkaitan dengan geometri dengan lebih efektif. Kemudian, (Hikmah, 2020) mengungkapkan peningkatan kemampuan berpikir kritis yang lebih baik terjadi pada peserta didik dalam pembelajaran menggunakan *GeoGebra*. Dengan demikian, karakteristik media Gevila dikatakan mampu memberi ruang kepada para pengguna untuk menggali informasi dengan kegiatan eksplorasi dan menemukan konsep secara mandiri, sehingga mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis.

## SIMPULAN

Media laboratorium virtual bernama Gevila telah mampu mencapai kriteria valid, praktis, dan efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis serta mampu memberikan kepuasan kepada pengguna. Karakteristik *virtual lab* yang dikembangkan dapat memengaruhi adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis tersebut. Pemberian basis data, *ice breaking*, penyajian materi dalam bentuk teks, video dan kegiatan eksplorasi yang interaktif di dalam *virtual lab* berperan penting terhadap proses pembelajaran. Selain itu, perbedaan kemampuan awal peserta didik juga dapat memengaruhi peningkatan kemampuan berpikir kritis. Penelitian sebelumnya juga telah berhasil mengungkap adanya peningkatan terhadap kemampuan berpikir kritis melalui pengembangan media *virtual lab* pada subjek dan materi yang berbeda. Berdasarkan penelitian dan pengembangan ini, diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengungkap pengaruh dari perbedaan kemampuan awal peserta didik dan bagaimana media pembelajaran memengaruhi adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, berbagai keterbatasan-keterbatasan dalam pengembangan yang dilakukan juga diharapkan dapat teratasi pada penelitian-penelitian berikutnya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Anggraini, N. P., Siagian, T. A., & Agustinsa, R. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Berbasis AKM. *ALGORITMA: Journal of Mathematics Education*, 4(1), 58–78. <https://doi.org/10.15408/ajme.v4i1.25325>
- Chan, P., Van Gerven, T., Dubois, J.-L., & Bernaerts, K. (2021). Virtual chemical laboratories: A systematic literature review of research, technologies and instructional design. *Computers and Education Open*, 2, 100053. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100053>
- Chusni, M. M., Saputro, S., Suranto, & Rahardjo, S. B. (2022). Enhancing Critical Thinking Skills of Junior High School Students through Discovery-Based Multiple Representations Learning Model. *International Journal of Instruction*, 15(1), 927–944. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15153a>
- Darari, M. B., Panjaitan, M., Febrian, D., & Harahap, F. (2022). Efektivitas Penerapan Laboratorium Virtual pada Mata Kuliah Matematika Dasar di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Matematika UNIMED. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 10(2), 210. <https://doi.org/10.30821/axiom.v10i2.10437>
- Destiara, M. (2019). Analisis Kepraktisan Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Islam-Sains Berbantuan Media Augmented Reality. *Proceeding Antasari International Conference*, 1(1), 55–68.
- H. P.S. Muttaqin, Sariyasa, & N.K. Suarni. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Mata Pelajaran IPA Pokok Bahasan Perkembangbiakan Hewan Untuk Siswa Kelas VI SD. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 11(1), 1–15. [https://doi.org/10.23887/jurnal\\_tp.v11i1.613](https://doi.org/10.23887/jurnal_tp.v11i1.613)
- Hake, R. R. (1999). Interactive-engagement vs traditional methods: A six- thousand- student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*.
- Hakim, D. L., & Erlita. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa MTs Dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Datar Segiempat. *JPMI-Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(4), 971–982. <https://doi.org/DOI 10.22460/jpmi.v5i4>.
- Hamdani, M., Prayitno, B. A., & Karyanto, P. (2019). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Metode Eksperimen. *Proceeding Biology Education Conference*, 16(1), 139–145.
- Hikmah, R. (2020). Pengaruh Aplikasi GeoGebra dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di SMPN Cibinong. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 5(2). <https://doi.org/10.30998/sap.v5i2.6908>

- Kapilan, N., Vidhya, P., & Gao, X.-Z. (2021). Virtual Laboratory: A Boon to the Mechanical Engineering Education During Covid-19 Pandemic. *Higher Education for the Future*, 8(1), 31–46. <https://doi.org/10.1177/2347631120970757>
- Kartin, Y., Novitasari, D., & Hayati, L. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Ditinjau Dari Kecerdasan Logis Matematis. *Journal of Classroom Action Research*, 5(3), 35–41. <https://doi.org/10.29303/jcar.v5i3.4904>
- Lai, C.-H., Wu, T.-E., Huang, S.-H., & Huang, Y.-M. (2020). Developing a virtual learning Tool for Industrial High Schools' Welding Course. *Procedia Computer Science*, 172, 696–700. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.091>
- Ma, S., Tiruneh, D. T., & Spector, J. M. (2023). Critical thinking conceptualization in K-12: A case study of middle school teachers. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100517. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100517>
- Mardhiyah, R. H., Sekar Nurul Fajriyah Aldriani, Febyana Chitta, & Muhamad Rizal Zulfikar. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40. <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>
- Marlita, S., & Adirakasiwi, A. G. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Kelas VIII dalam Materi Perbandingan. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika (Sesiomadika)*, 531–539.
- Muhajarah, K., & Sulthon, Moh. (2020). Pengembangan Laboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan. *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(2), 77. <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3553>
- Munawaroh, I., Sulthoni, S., & Susilaningsih, S. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Untuk Kelas V Sekolah Dasar. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(2), 190–199. <https://doi.org/10.17977/um038v5i22022p190>
- Ode Samura, A. & Darhim. (2023). Improving Mathematics Critical Thinking Skills of Junior High School Students Using Blended Learning Model (BLM) in GeoGebra Assisted Mathematics Learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 17(02), 101–117. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i02.36097>
- Okolie, U. C., Igwe, P. A., Mong, I. K., Nwosu, H. E., Kanu, C., & Ojemuyide, C. C. (2022). Enhancing students' critical thinking skills through engagement with innovative pedagogical practices in Global South. *Higher Education Research & Development*, 41(4), 1184–1198. <https://doi.org/10.1080/07294360.2021.1896482>
- Prasetyo, N. H., & Firmansyah, D. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VIII dalam Soal High Order Thinking Skill. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(1), 271–279. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1958>
- Putri, A. E., & Warmi, A. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Pada Materi Relasi dan Fungsi. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.31949/th.v7i1.3708>
- Putri, W. A., Astalini, A., & Darmaji, D. (2022). Analisis Kegiatan Praktikum untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3361–3368. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2638>
- Rismayanti, T. A., Anriani, N., & Sukirwan, S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantu Kodular pada Smartphone untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 859–873. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1286>

- Rokhim, D., Asrori, M., & Widarti, H. (2020). Pengembangan Virtual Laboratory Pada Praktikum Pemisahan Kimia Terintegrasi Telefon Pintar. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(2), 216–226. <https://doi.org/10.17977/um038v3i22020p216>
- Rufaida, E. (2021). Workshop Penguatan Kompetensi Guru 2021 SHEs: Conference Series 4 (6) (2021) 309– 314 Student Learning Readiness In The Teaching And Learning Process In Elementary Schools. *SHEs: Conference Series*, 4(6), 309–314.
- Rusydiyah, E. F. (2019). *Teknologi Pembelajaran: Implementasi Pembelajaran Era 4,0* (Vol. 1). UIN Sunan Ampel Press.
- Samaras, S. A., Adkins, C. L., & White, C. D. (2022). Developing critical thinking skills: Simulations vs. cases. *Journal of Education for Business*, 97(4), 270–276. <https://doi.org/10.1080/08832323.2021.1932703>
- Sari, R. T., Angreni, S., & Salsa, F. J. (2022). Pengembangan Virtual-Lab Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 391–402. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i2.23833>
- Setiawan Sinaga, J., Suryati, & Syaflita, D. (2023). Implementasi dan Manfaat ICE-Breaking pada Proses Pembelajaran di SMP Negeri 11 Pekanbaru. *Jurnal Armada Pendidikan*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.60041/jap.v1i1.6>
- Singhai, R. (2018). Virtual Lab: A Powerful Learning Tool in Science. *International Journal of Recent Trends in Science And Technology*, 51–58.
- Sukmawati, F., Khasanah, U., Fatimah, M., & Mujibburohman, M. (2022). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Game Bagi Guru-Guru Madrasah Ibtidaiyah. *IJECS: Indonesian Journal of Empowerment and Community Services*, 3(2). <https://doi.org/10.32585/ijecs.v3i2.1654>
- Sutama, S., Fuadi, D., Narimo, S., Hafida, S. H. N., Novitasari, M., Anif, S., Prayitno, H. J., Sunanih, S., & Adnan, M. (2022). Collaborative mathematics learning management: Critical thinking skills in problem solving. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 11(3), 1015. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i3.22193>
- Sutariyah, S., Sumarno, S., & Purnamasari, I. (2022). Kepraktisan Media APKOBAR dalam Strategi Bioedutainment pada Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(2), 94–100. <https://doi.org/10.51651/jkp.v3i2.301>
- Wahyuni, S. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Melalui Model Discovery Learning Berbantuan Autograph Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematika. *GENTA MULIA: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 13(1), 246–257.
- Yuliana, O. D., Patmanthara, S., & Wibawa, A. P. (2018). Game Edukasi Ular Tangga1B059ermuatan Teams Game Tournament Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar. *Journal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(12), 1632–1638.
- Yusnidah, & Taruna. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran Visual Dan Audiovisual Serta Gaya Kognitif Terhadap Hasil Belajar Siswa. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4(4), 417–426. <https://doi.org/10.17977/um038v4i42021p417>
- Zakiah, L., & Lestari, I. (2019). *Berpikir Kritis Dalam Konteks Pembelajaran* (Vol. 1).