



---

**PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA UNTUK MENINGKATKAN  
KEMANDIRIAN BELAJAR DAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Fadhila Kusuma Hati\*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Bayu Setiaji, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

\*e-mail: [fadhilakusuma.2019@student.uny.ac.id](mailto:fadhilakusuma.2019@student.uny.ac.id) (corresponding author)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* yang layak digunakan untuk pembelajaran, mengetahui peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites*, dan mengetahui keefektifan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites*. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* dengan model 4D yang meliputi 4 tahap, yaitu tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, angket respon peserta didik, angket kemandirian belajar, serta soal *pretest-posttest*. Data kemudian dianalisis menggunakan SBI, V Aiken, SPSS, dan standar gain untuk mengetahui peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis, serta uji manova dan *effect size* untuk mengetahui keefektifitasan e-modul yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* pada pembelajaran gerak harmonik sederhana layak digunakan untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik, terdapat peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang berada dalam kategori sedang, serta e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan kategori besar.

**Kata Kunci:** e-modul fisika, PBL, *google sites*, kemandirian belajar, dan kemampuan berpikir kritis

**Abstract.** This research aims to produce a physics PBL e-module model assisted by Google Sites that is useful for student's learning process and to determine their improvement of self-directed learning and critical thinking skills after using the module as well to assess the effectiveness of the physics PBL e-module model assisted by Google Sites. This research is a *Research and Development* study with the 4D model, which includes four stages: *define*, *design*, *develop*, and *disseminate*. Data collection techniques include observation, student response questionnaires, self-directed learning questionnaires, as well as *pretest-posttest* questions. The data are then analyzed using SBI, V Aiken, SPSS, and standard gain to determine the improvement of self-directed learning and critical thinking skills. Furthermore, MANOVA dan *effect size* is used to assess the effectiveness of the developed e-module. The results show that the physics PBL e-module model assisted by Google Sites in simple harmonic

*motion learning is visible for improving students' self-directed learning and critical thinking skills. There is an increase in self-directed learning and critical thinking skills of students within the moderate category. The physics PBL e-module model assisted by Google Sites is effectively used in student's learning process to enhance students self-directed learning and critical thinking skills within a large category.*

**Keywords:** *physics e-module, PBL, Google Sites, self-directed learning, and critical thinking skills*

## PENDAHULUAN

Pada abad 21 pendidik dan peserta didik dituntut melek teknologi digital (Syahputra, 2018) sehingga membutuhkan kemampuan tertentu untuk menghadapinya. Kemampuan yang dibutuhkan abad ke-21 lebih dikenal dengan 4C, yaitu *critical thinking, communication, colaboration, and creativity*. Pentingnya kemampuan berpikir kritis melalui proses pendidikan adalah untuk mengembangkan sikap mandiri, mampu memperoleh informasi, dan mengintegrasikan pengetahuan serta mampu menyelesaikan berbagai masalah sehingga peserta didik memiliki kemampuan untuk bersaing pada skala global sesuai perkembangan zaman (Hasnan et al., 2020).

Fisika adalah salah satu mata pelajaran yang dipelajari peserta didik di sekolah. Dalam mempelajari fisika diperlukan suatu proses berpikir karena fisika pada hakikatnya berkenaan dengan stuktur dan ide abstrak yang disusun secara sistematis dan logis melalui proses penalaran (Arini et al., 2018). Pembelajaran fisika tidak lepas dari penguasaan konsep, menerapkannya dalam penyelesaian masalah fisika, dan bekerja secara ilmiah (Hudha et al., 2017). Untuk itu peserta didik dituntut untuk dapat melakukan kegiatan ilmiah secara kritis. Berdasarkan hasil penelitian (Priyadi et al., 2018) dan (Purwanto, 2016) menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa tergolong masih rendah. Pendidik memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk menghadapi perkembangan saat ini.

Belajar merupakan suatu kegiatan yang tidak asing bagi peserta didik. Setiap orang pasti belajar, baik secara formal, informal, pengalaman sendiri, maupun dari pengamatan terhadap pengalaman orang lain (Syahputra, 2018). Proses belajar mengajar di sekolah yang interaksi dan komunikasi antara pendidik dan peserta didik merupakan usaha agar dapat menumbuhkan dan mengembangkan suatu proses pembelajaran (Gumay, 2022). Pembelajaran di sekolah biasanya dilakukan oleh pendidik dengan menggunakan model pembelajaran tertentu untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara pendidik mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Kalasan, pendidik di sekolah lebih sering menggunakan *teacher centered learning*. Dengan *teacher centered learning* tersebut, pendidik berperan aktif dalam pembelajaran, sedangkan peserta didik hanya mendengarkan penjelasan dan mencatat. Pembelajaran dengan *teacher centered learning* menjadikan peserta didik sebagai penerima yang pasif, dimana mereka hanya menerima pengetahuan dari pendidik dan diasumsinya sebagai badan informasi yang menjadikan pengetahuan bersifat final (Hasnan et al., 2020). Oleh karena itu, pendidik dituntut untuk bisa memilih model pembelajaran yang sesuai dengan tantangan yang dihadapi seiring perkembangan zaman.

Salah satu model pembelajaran yang dianjurkan pada kurikulum 2013 adalah model PBL. Problem based learning (PBL) adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, yang mana peserta didik secara progresif diberikan lebih banyak tanggung jawab untuk pendidikannya sendiri (Tumanggor, 2021). *Problem based learning* atau PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang berfokus pada masalah. Pada materi fisika sendiri mempelajari berbagai permasalahan yang terjadi di kehidupan sehari-hari. Untuk menghadapi

perkembangan zaman, kemampuan pemecahan masalah sangat dibutuhkan peserta didik terutama dalam pembelajaran fisika (Hudha et al., 2017). Pembelajaran yang dilakukan dengan pemecahan masalah secara mandiri dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis.

Kemandirian belajar merupakan salah satu sikap yang penting dimiliki oleh peserta didik khususnya pada pembelajaran fisika. Berdasarkan penelitian (Sanita et al., 2021) Kemandirian belajar pada siswa pada pembelajaran fisika sekolah menengah atas terbelang masih rendah. Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh (Athariq, 2016) menyatakan bahwa beberapa peserta didik SMA yang tingkat kemandirian belajarnya masih kurang. Kemandirian belajar peserta didik yang rendah dapat dilihat dari beberapa kebiasaan seperti tidak tahan lama saat belajar, memulai belajar saat menjelang ujian, membolos, menyontek, dan mencari bocoran soal ujian.

Dari hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Kalasan terdapat peserta didik yang tidak memerhatikan pembelajaran, menyontek saat mengerjakan soal, tidak membuka materi yang telah diberikan, dan belajar hanya saat menjelang ujian. Adanya kebiasaan tersebut yang dilakukan oleh peserta didik menunjukkan masih rendahnya kemandirian belajar peserta didik. Dari hasil wawancara dengan pendidik mata pelajaran fisika di SMA Negeri 1 Kalasan, kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Hal tersebut dilihat berdasarkan hasil ulangan fisika pada materi gerak harmonik sederhana tahun 2022 yang masih di bawah nilai ketuntasan minimum dan kebiasaan peserta melakukan tindak kecurangan saat ujian seperti menyontek dan juga tidak memerhatikan saat pembelajaran berlangsung.

Penggunaan model pembelajaran *problem based learning* memerlukan sebuah media yang dapat membantu proses pembelajaran, seperti media sederhana ataupun berbasis teknologi (Agustina et al., 2022). Perkembangan teknologi memberikan kemudahan dalam mengakses dan membuat media pembelajaran (Astuti et al., 2017). Salah satu media pembelajaran fisika berbasis teknologi adalah e-modul fisika. Pembelajaran menggunakan e-modul fisika berbasis *problem based learning* lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan pembelajaran secara langsung (Agustina et al., 2022).

Adanya *smartphone* sendiri juga membantu peserta didik dalam memahami materi karena informasi yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan mudah dan cepat (Sevtia et al., 2022). Bentuk dari e-modul sendiri dapat divariasikan seperti bentuk *website*. *Google Sites* merupakan sebuah layanan milik *Google* yang memfasilitasi penggunaannya untuk dapat memiliki *website* secara mudah dan praktis. Dengan menggunakan *google sites*, peserta didik dimudahkan dalam mengakses bahan ajar dan tidak menghabiskan kapasitas memori *smartphone* karena berbentuk sebuah link. Selain itu, peserta didik dapat mengakses dimana saja dan kapan saja sehingga dapat digunakan untuk belajar secara mandiri sesuai kebutuhan. Oleh karena itu, pengembangan e-modul fisika dengan model PBL yang berbantuan *google sites* dipilih sebagai media yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

## **METODE**

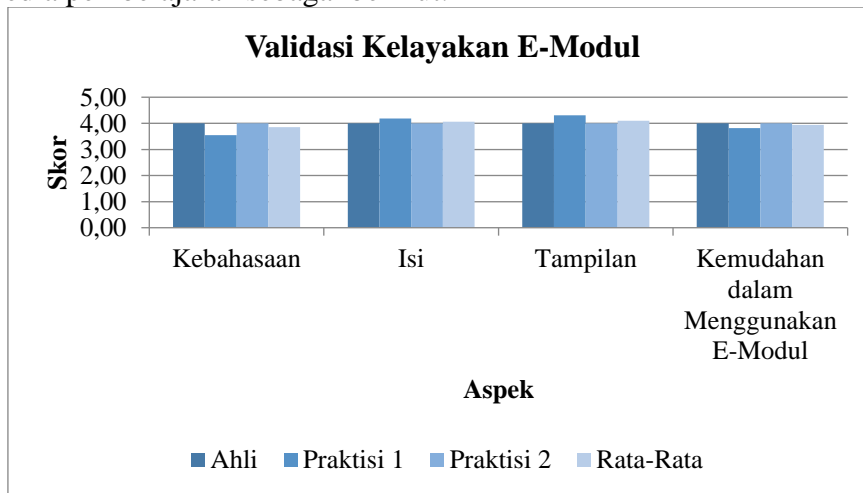
Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* dengan pedoman 4D model yang terdiri dari tahap *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran) yang telah diungkapkan oleh Sugiyono (2016). Penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023 di SMA Negeri 1 Kalasan pada saat mata pelajaran fisika materi gerak harmonik sederhana. Subjek penelitian ini adalah peserta didik SMA Negeri 1 Kalasan yaitu kelas XI MIPA 2 sebagai kelas uji terbatas, X MIPA 3 sebagai uji lapangan atau kelas eksperimen 1, X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen 2, serta kelas X MIPA 3 sebagai kelas kontrol.

Data yang diperoleh merupakan data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa saran dan komentar dari validator terhadap instrumen penelitian. Kemudian data kuantitatif berupa hasil skor validasi oleh validator, skor angket respon peserta didik, skor angket kemandirian belajar, skor *pretest-postest* dan skor hasil observasi keterlaksanaan RPP. Data yang diperoleh dianalisis dengan teknik analisis, antara lain analisis kelayakan instrumen penelitian menggunakan SBI dan V Aiken, analisis validitas dan reliabilitas menggunakan bantuan SPSS, analisis peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis menggunakan standar gain, efektivitas e-modul fisika menggunakan uji manova, *effect size*, serta analisis keterlaksanaan RPP menggunakan aturan IJA (*Interjudge Agreement*).

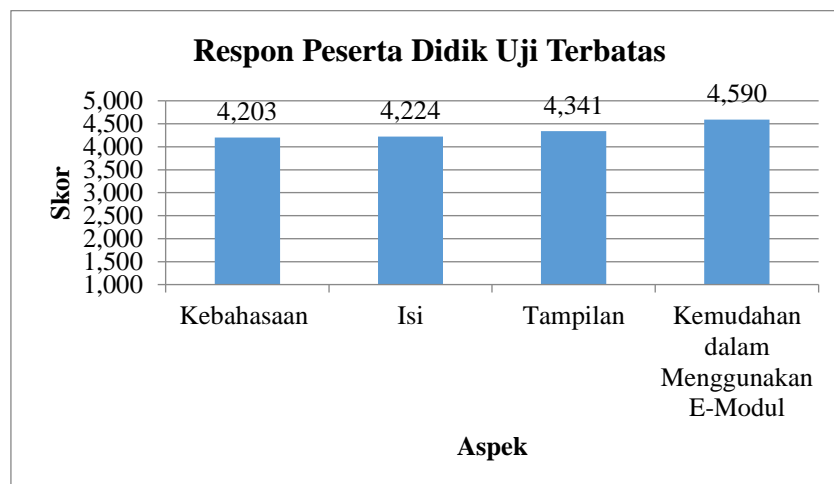
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

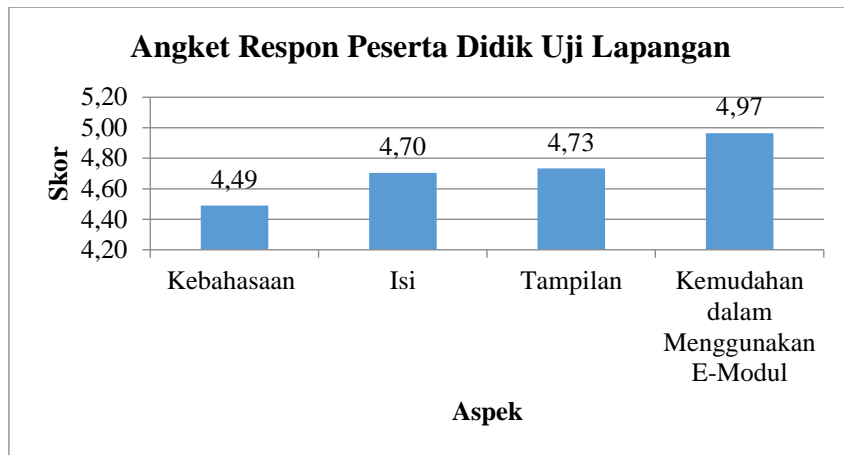
Kelayakan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* dapat diketahui melalui hasil dari validasi oleh validator dan angket respon peserta didik. Adapun hasil analisis kelayakan media pembelajaran sebagai berikut.



Gambar 1. Hasil analisis kelayakan E-Modul dari validator

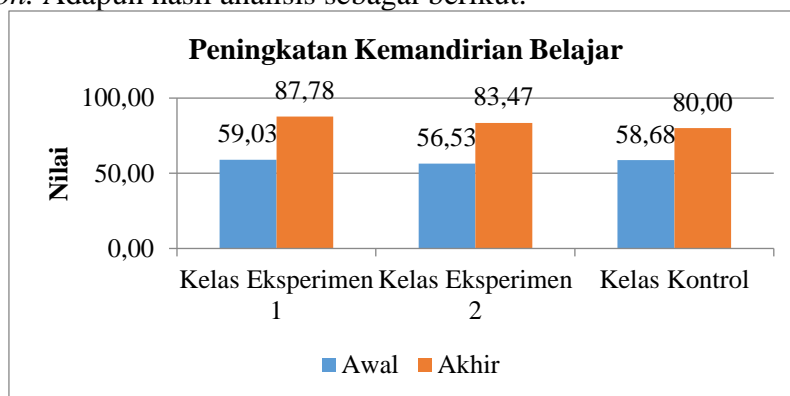


Gambar 2. Hasil analisis kelayakan E-Modul dari angket respon peserta didik uji terbatas

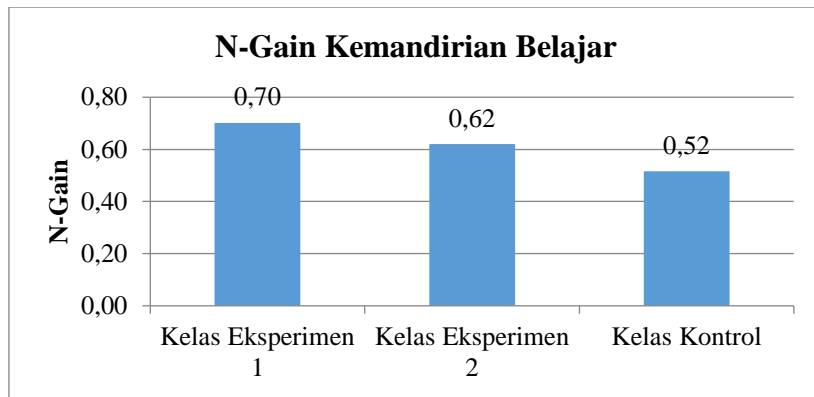


Gambar 3. Hasil analisis kelayakan E-Modul dari angket respon peserta didik uji lapangan

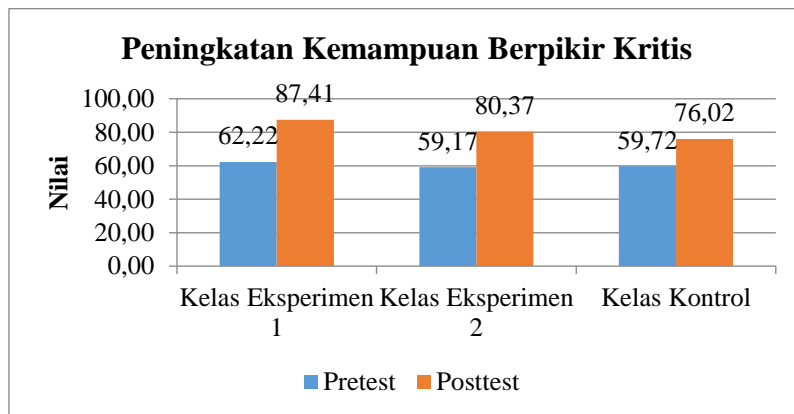
Penelitian ini diperoleh data berupa peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Data diperoleh dari kelas X MIPA 3 sebagai kelas eksperimen 1 yang menggunakan e-modul yang dikembangkan dengan model PBL, kelas X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen 2 yang menggunakan model PBL tanpa e-modul yang dikembangkan, dan kelas X MIPA 2 sebagai kelas kontrol yang menggunakan media *PowerPoint* dengan model *direct instruction*. Adapun hasil analisis sebagai berikut.



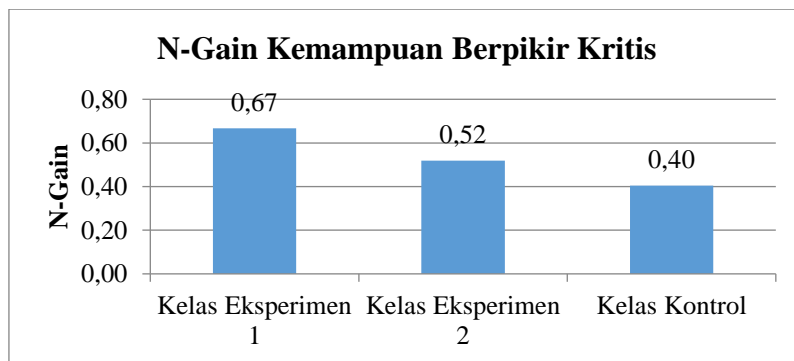
Gambar 4. Hasil peningkatan nilai kemandirian belajar



Gambar 5. Hasil N-Gain kemandirian belajar



Gambar 6. Hasil peningkatan nilai kemampuan berpikir kritis



Gambar 7. Hasil N-Gain kemampuan berpikir kritis

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan pada kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2, dan kelas kontrol dan keefektifan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* dilakukan uji manova. Adapun hasil analisis tersebut, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 1. Hasil uji MANOVA**

	Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Kelas	Pillai's Trace	,522	18,521	4,000	210,000	,000
	Wilks' Lambda	,480	23,088 <sup>b</sup>	4,000	208,000	,000
	Hotelling's Trace	1,083	27,881	4,000	206,000	,000
	Roy's Largest Root	1,081	56,727 <sup>c</sup>	2,000	105,000	,000

Berdasarkan tabel hasil analisis uji MANOVA diketahui bahwa nilai Sig. < 0,05 sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Dengan diterimanya  $H_1$  maka terdapat perbedaan peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis fisika antara peserta didik di kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2, dan kelas kontrol

Kemudian dilakukan uji *effect size* untuk mengetahui besarnya pengaruh dari penggunaan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* dengan pembelajaran model *direct instruction* untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis fisika peserta didik dengan materi gerak harmonik sederhana dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2. Effect size kelas eksperimen 1**

Variabel	Ekspirimen 1	Kontrol	<i>Effect Size</i>	Kategori
	Mean	Mean		
Kemampuan Berpikir Kritis	0,667	0,405	1,110	Besar
Kemandirian Belajar	0,702	0,516	1,349	Besar

Dilakukan juga uji *effect size* untuk mengetahui besarnya pengaruh dari pembelajaran model PBL dengan pembelajaran model *direct instruction* untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis fisika peserta didik dengan materi gerak harmonik sederhana dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3. Effect size kelas eksperimen 2**

Variabel	Ekspirimen 2	Kontrol	<i>Effect Size</i>	Kategori
	Mean	Mean		
Kemampuan Berpikir Kritis	0,519	0,405	0,435	Sedang
Kemandirian Belajar	0,620	0,516	0,700	Besar

Dari hasil analisis dalam yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa menggunakan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* lebih efektif dengan kategori besar dalam meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis.

## Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* pada materi gerak harmonik sederhana dengan tujuan untuk

meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kelayakan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* diperoleh melalui analisis penilaian yang diberikan oleh validator dan respon peserta didik. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan standar baku ideal (SBI). Berdasarkan hasil analisis terhadap penilaian tiga validator dan respon peserta didik kelayakan media pembelajaran berada dalam kategori sangat baik, sehingga dapat diketahui bahwa e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Terdapat empat aspek yang diukur, yaitu kebahasaan, isi, tampilan, dan kemudahan dalam menggunakan e-modul. Secara keseluruhan, hasil kelayakan e-modul berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa e-modul memiliki tingkat kelayakan sangat baik. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ismawati, et al (2021) bahwa media ajar dengan *google sites* layak digunakan sebagai pendukung pembelajaran baik dalam sekolah maupun di luar sekolah. Diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Shabrina (2019) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran seperti e-modul yang berbantuan *google sites* merupakan inovasi media pembelajaran dalam bidang fisika yang interaktif dan layak digunakan. Dengan demikian, e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* ini layak untuk digunakan.

Peningkatan kemandirian belajar peserta didik diukur melalui pengerjaan soal angket awal-akhir. Jenis soal yang digunakan adalah pilihan ganda yang berjumlah 8 soal dengan 4 indikator kemandirian belajar. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa terjadi peningkatan kemandirian belajar yang didapat dari hasil nilai angket awal dan akhir. Peningkatan kemandirian belajar setiap kelas memiliki nilai yang berbeda. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai N-Gain terbesar dimiliki oleh kelas eksperimen 1. Artinya, kelas eksperimen 1 mengalami peningkatan kemandirian belajar fisika terbesar yang berikutnya adalah kelas eksperimen 2 dan kontrol. Kelas eksperimen 1 mempunyai rata-rata peningkatan kemandirian belajar sebesar 0,70 dengan kategori sedang. Hal tersebut dikarenakan kelas eksperimen 1 menggunakan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* yang dikembangkan. Peserta didik dapat belajar dimanapun dan kapanpun secara mandiri selama terhubung dengan internet.

Di sisi lain, peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik diukur melalui pengerjaan soal *pretest-posttest* materi gerak harmonik sederhana. Jenis soal yang digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik ini menggunakan jenis soal essay yang berjumlah 3 soal, dimana soal disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis yang didapat dari hasil nilai *pretest* dan *posttest*. Peningkatan kemampuan berpikir kritis setiap kelas memiliki nilai yang berbeda. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai N-Gain terbesar dimiliki oleh kelas eksperimen 1. Artinya, kelas eksperimen 1 mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis terbesar yang berikutnya adalah kelas eksperimen 2 dan kontrol. Kelas eksperimen 1 mempunyai rata-rata peningkatan kemampuan berpikir kritis sebesar 0,67 dengan kategori sedang. Hal tersebut dikarenakan kelas eksperimen 1 menggunakan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* yang dikembangkan. Penelitian yang dilakukan oleh Sevtia (2022) memperoleh hasil bahwa media pembelajaran *google sites* efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Untuk mengetahui tingkat efektivitas media pembelajaran melalui uji manova. Hasil analisis menunjukkan bahwa e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* memberikan efektivitas lebih besar dalam meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. efektivitas yang dihasilkan oleh e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* dengan kategori besar yang berarti media pembelajaran fisika interaktif tersebut efektif digunakan dalam pembelajaran guna meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan



berpikir kritis peserta didik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sevtia et al.(2022) dan Nurhayati (2017) dimana media pembelajaran menggunakan *google sites* membantu peserta didik untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Berdasarkan hasil analisis efektivitas dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil pengembangan ini juga dapat menjadi referensi dan informasi ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika. Selain itu, e-modul yang dikembangkan dapat menjadi bahan belajar peserta didik untuk membantu kegiatan pembelajaran fisika dan dapat meningkatkan kemandirian belajar serta kemampuan berpikir kritis fisika.

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa, e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* layak digunakan dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA. Kemandirian belajar peserta didik dapat meningkat secara signifikan dalam kategori sedang dengan rata-rata skor 0,70. E-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam kategori sedang dengan rata-rata skor 0,67. Penggunaan e-modul fisika model PBL berbantuan *google sites* berpengaruh terhadap peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan kategori besar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik berkat bantuan dari beberapa pihak, oleh karena itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Bayu Setiaji, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah membimbing, memberikan arahan dan masukan, serta meluangkan waktunya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Bapak Dr. Sukardiyono, M.Si. selaku validator ahli yang telah berkanan memberikan validasi instrumen penelitian serta memberikan saran dan perbaikan pada skripsi peneliti.
3. Bapak Imam Puspadi, S.Pd, M.Pd. selaku Kepala SMA Negeri 1 Kalasan yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Kalasan.
4. Bapak Drs. Sumarna dan Bapak Bimo Susetya, S.Si. selaku validator praktisi/ guru fisika SMA Negeri 1 Kalasan yang telah berkanan memberikan validasi instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi.
5. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan bantuan selama proses pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S.D., Hudha, M. N., & Rismawati, A. (2017). Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika. *SEJ (Science Education Journal)*, 1(1), 36-51. <https://doi.org/10.21070/sej.v1i1.830>
- Agustina, H., A, S., Susilawati, S., & Gunada, I. W. (2022). Pengaruh penggunaan modul fisika berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1208-1218. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.742>
- Arini, W., Juliadi STKIP PGRI Lubuklinggau, F., Mayor Toha Kel Air Kuti Kota Lubuklinggau, J., & Selatan, S. (2018). Analisis kemampuan berpikir kritis pada mata

- pelajaran fisika untuk pokok bahasan vektor siswa kelas X SMA Negeri 4 Lubuklinggau, Sumatera Selatan. In *Berkala Fisika Indonesia*. Vol.10.
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan media pembelajaran fisika *mobile learning* berbasis android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 57-62. <https://doi.org/10.21009/1.03108>
- Athariq, M., & Jintar, T. (2018). Hubungan lingkungan dan kemandirian belajar dengan hasil belajar gambar teknik dasar siswa kelas X SMK Negeri Se-Kota Madya Medan. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, 4(2), 1-7.
- Gumay, O. P. utami. (2022). Pengaruh model *problem based learning* pada pembelajaran fisika siswa SMA. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 4(1), 1-16. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v4i1.1541>
- Hasnan, S. M., Rusdinal, R., & Fitria, Y. (2020). Pengaruh penggunaan model *discovery learning* dan motivasi terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 239-249. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.318>
- Ismawati, I., Mutia, N., Fitriani, N., & Masturoh, S. (2021). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis web menggunakan *google sites* pada materi gelombang bunyi. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 2(2), 1167-1173. <https://doi.org/10.30998/sch.v2i2.4348>
- Nurhayati, V. (2017). *Penerapan Laboratorium Virtual terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Sistem Eksresi*. FKIP UNPAS.
- Priyadi, R., Mustajab, A., Tatsar, M. Z., & Kusairi, S. (2018). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMA kelas X MIPA dalam pembelajaran fisika. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 6(1), 53-55.
- Purwanto, J. P. (2016). Profil pembelajaran fisika dan kemampuan berpikir kritis siswa Madrasah Aliyah se-DIY. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 8-18.
- Sanita, N., Elisa, & Susanna. (2021). Hubungan kemandirian belajar terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran fisika di SMAN 1 Syamtalira Bayu. *Serambi Akademica: Jurnal Pendidikan, Sains, Dan Humaniora*, 9(6), 857-864.
- Sevtia, A. F., Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis *google sites* untuk meningkatkan kemampuan penguasaan konsep dan berpikir kritis peserta didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167-1173. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.743>
- Shabrina (2019). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis web enchanced course dengan model inkuiri terbimbing. *Indonesia Journal of Science and Mathematics Education*. 2(1), 9-26.
- Syahputra, E. (2018). *Pembelajaran abad 21 dan penerapannya di indonesia*. <https://www.researchgate.net/publication/331638425>
- Tumanggor, M. (2021). *Berfikir kritis: Cara jitu menghadapi tantangan pembelajaran abad 21*. Gracias Logis Kreatif.