

1. Pendahuluan

Untuk meningkatkan mutu pendidikan di era perkembangan teknologi dan informasi yang pesat ini, para pendidik harus kreatif dan imajinatif dalam memilih materi pembelajaran untuk melengkapi konten yang diajarkan dalam bentuk media pembelajaran. Salah satu jenis media pembelajaran yang dapat digunakan seiring dengan kemajuan teknologi saat ini adalah e-modul. Karena hasil pembelajaran peserta didik secara keseluruhan dapat ditingkatkan dengan menggunakan e-modul. (Haq dkk., 2023).

E-modul mencakup berbagai media pembelajaran, sesuai penelitian Dunleavy dkk., (2022) menunjukkan bahwa setelah pembelajaran, multimedia berupa video satu menit dan ringkasan teks dapat meningkatkan pemahaman peserta didik. E-modul berbasis *hypercontent* (teks, gambar, grafik, suara dan *hyperlink*) memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri kapan saja dan dari lokasi mana pun. Modul ini meringankan beban belajar peserta didik, tetapi juga efektif dalam membantu mereka mengatasi kesulitan belajar seperti yang diungkapkan oleh Marta dkk., (2022). Dengan aksesibilitas yang tinggi, e-modul berbasis *hypercontent* menjadi alat pembelajaran yang relevan di era digital, mendukung keberhasilan proses pembelajaran yang lebih adaptif dan mandiri.

Agar lebih terarah dan terstruktur, pengembangan e-modul perlu disesuaikan dengan pendekatan, metode, atau model pembelajaran tertentu. Model *experiential learning* merupakan salah satu model yang paling cocok untuk pengajaran fisika. Pendekatan ini memberi siswa kesempatan untuk berpikir secara cermat, bekerja sama untuk memecahkan masalah, dan sampai pada kesimpulan terbaik (Alkan, 2016). Menurut Siberman, (2014) menjelaskan bahwa selain dapat mengorganisir kegiatan belajar dengan baik model *experiential learning* dapat mengidentifikasi kebutuhan belajar peserta didik.

Komponen utama pendidikan yang membantu siswa memecahkan masalah fisika dan menerapkan ide dalam situasi dunia nyata adalah memahami prinsip-prinsip fisika, seperti yang berkaitan dengan pemanasan global. Namun, penelitian menunjukkan rendahnya pemahaman peserta didik terkait materi ini, seperti yang ditemukan pada penelitian Yazdanparast dkk., (2013) dan Rosidin & Suyatna, (2017). Pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi peserta didik dapat ditingkatkan dengan menggunakan e-modul

berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas e-modul berbasis *experiential learning* efektif dalam membantu peserta didik memahami materi pelajaran secara praktis (Latri dkk., 2019) dan e-modul berbasis pembelajaran berdiferensiasi dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika (Elisa dkk., 2023). Selain itu, keterampilan kolaborasi yang diperoleh melalui pembelajaran berbasis e-modul juga berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar (Shofiyah dkk., 2022). Untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi peserta didik penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi.

Perbedaan utama dengan penelitian sebelumnya terletak pada penggabungan dua pendekatan yaitu *experiential learning* yang berfokus pada pengalaman langsung dan pembelajaran berdiferensiasi yang disesuaikan dengan kebutuhan belajar masing-masing peserta didik. Penelitian Elisa dkk. (2023) berfokus pada penggunaan e-modul yang dibedakan untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika tanpa menyoroti keterampilan kolaborasi, penelitian Latri dkk., (2019) berkonsentrasi pada penggunaan e-modul berbasis pengalaman dalam materi pencemaran lingkungan.

Selain itu, penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Shofiyah dkk., (2022) dan Ridwan dkk., (2021) lebih menekankan pada peningkatan keterampilan kolaborasi melalui pembelajaran kelompok atau diskusi, namun tidak mengintegrasikan pendekatan *experiential learning* dan pembelajaran berdiferensiasi dalam e-modul. Penelitian ini berfokus pada pengembangan e-modul yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep tetapi juga keterampilan kolaborasi peserta didik, sehingga memberikan pendekatan yang lebih holistik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang efektif dan efisien, sesuai dengan kebutuhan peserta didik di abad 21.

Dalam rangka meningkatkan pemahaman konsep pemanasan global dan keterampilan kolaborasi peserta didik, penelitian ini bertujuan untuk memberikan tingkat kelayakan e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi, menguji efektivitas e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi, dan menentukan kepraktisan e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4-D (*Four D*). Model pengembangan ini terdiri dari 4 tahap yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), *Disseminate* (Penyebarnya) (Thiagarajan dkk., 1974). Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *design* kuasi eksperimen tipe *nonequivalent (pretest and posttest) control group design*. Untuk skema penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Skema Penelitian

Group	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₁	X ₂	O ₂

Keterangan:

- Eksperimen : Kelas X.M1 SMAN 5 Palu
- Kontrol : Kelas X.M4 SMAN 5 Palu
- X₁ : Pembelajaran Fisika menggunakan e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi
- X₂ : Pembelajaran Fisika menggunakan modul cetak yang tersedia di sekolah dengan model *experiential learning*
- O₁ : Pretest pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi kelas eksperimen
- O₂ : Posttest pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi kelas eksperimen
- O₁ : Pretest pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi kelas kontrol
- O₂ : Posttest pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi kelas kontrol

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei tahun ajaran 2023/2024 di SMAN 5 Palu. Populasi dan subjek penelitian adalah siswa kelas X.M1 dan X.M4 yang masing-masing berjumlah 32 peserta didik. Teknik pengumpulan data penelitian dilakukan dengan menggunakan uji kelayakan e-modul yang melibatkan siswa dalam pengisian angket. Untuk uji keefektifan menggunakan tes pilihan ganda untuk mengukur pemahaman konsep dan angket keterampilan kolaborasi yang diberikan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan sesudah pembelajaran. Untuk uji praktis melibatkan siswa dalam pengisian

angket. Analisis deskriptif dilakukan terhadap data penelitian dengan menggunakan statistik.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis peserta didik dilaksanakan melalui tes diagnostik yang berkaitan dengan gaya belajar peserta didik. Gaya belajar setiap peserta didik berbeda-beda yaitu auditori, visual dan kinestetik. Hasil klasifikasi dan analisis gaya belajar peserta didik berdasarkan kecenderungannya dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Gaya Belajar Peserta Didik Kelas Eksperimen

No	Gaya Belajar	Jumlah Peserta Didik	Persentase (%)
1	Auditori	6	18,75
2	Kinestetik	22	68,75
3	Visual	4	12,5
Total		32	100

Berdasarkan klasifikasi pada tabel 2, dapat diamati bahwa terdapat 6 peserta didik atau 18,75% gaya belajar auditori, 22 peserta didik atau 68,75% gaya belajar kinestetik dan 4 peserta didik atau 12,5% gaya belajar visual.

Tabel 3. Gaya Belajar Peserta Didik Kelas Kontrol

No	Gaya Belajar	Jumlah Peserta Didik	Persentase (%)
1	Auditori	5	15,625
2	Kinestetik	22	68,75
3	Visual	5	15,625
Total		32	100

Berdasarkan klasifikasi pada tabel 2, dapat diamati bahwa terdapat 5 peserta didik atau 15,625% gaya belajar auditori, 22 peserta didik atau 68,75% gaya belajar kinestetik dan 5 peserta didik atau 15,625% gaya belajar visual hasil klasifikasi dan analisis digunakan untuk pengembangan e-modul dan proses pembelajaran dikelas.

Penilaian kelayakan e-modul hasil pengembangan didasarkan pada penilaian validator dan data hasil respon peserta didik. Validator terdiri dari validator ahli yaitu dosen pendidikan fisika dan validator praktisi yaitu pendidik fisika di SMAN 5 Palu masing-masing terdiri 2 validator. Analisis penilaian kelayakan e-modul menggunakan statistik Aiken's V. Terdapat 3 aspek penilaian yaitu aspek kelayakan isi (kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran dan keakuratan materi), aspek kelayakan bahasa (lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, kaidah bahasa, penggunaan istilah, simbol atau ikon) dan aspek kelayakan kegrafikan (tata letak

dan tampilan, pemilihan warna dan huruf, kualitas gambar, animasi dan video, pendukung pembelajaran, ketepatan pemilihan aplikasi) yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil validasi e-modul

Aiken's V	Aspek		
	Isi	Bahasa	Kegrafikan
Validator Ahli	0,66	0,74	0,73
Kategori	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Validator Praktisi	0,91	1,00	0,99
Kategori	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa hasil validasi e-modul oleh validator ahli berkategori tinggi dan validator praktisi berkategori sangat tinggi. Untuk aspek kelayakan isi yang memuat kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran dan keakuratan materi mendapat skor 0,66 dan 0,91 dalam kategori tinggi dan sangat tinggi sehingga e-modul dinyatakan layak berdasarkan aspek isi. Untuk aspek kelayakan bahasa yang memuat lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, kaidah bahasa, penggunaan istilah, simbol atau ikon mendapat skor 0,74 dan 1,00 dalam kategori tinggi dan sangat tinggi sehingga e-modul dinyatakan layak berdasarkan aspek bahasa. Untuk aspek kelayakan kegrafikan yang memuat tata letak dan tampilan, pemilihan warna dan huruf, kualitas gambar, animasi dan video, pendukung pembelajaran, ketepatan pemilihan aplikasi dan penggunaan mendapat skor 0,73 dan 0,99 dalam kategori tinggi dan sangat tinggi sehingga e-modul dinyatakan layak berdasarkan aspek kegrafikan. Media pembelajaran dikatakan layak apabila semua elemen dalam lembar validasi ahli dan angket respon peserta didik memenuhi atau melampaui 61% dengan kriteria layak maupun sangat layak (Fadloli dkk., 2019). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lastris dkk., (2019) yang menunjukkan bahwa e-modul pencemaran lingkungan SMP berbasis model pembelajaran eksperiensial *experiential learning* sangat baik secara praktis dan konseptual untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Selain validasi oleh ahli dan praktisi, dijamin juga respon peserta didik terhadap keterbacaan e-modul. Respon peserta didik dijamin menggunakan angket keterbacaan untuk menilai 3 aspek yaitu aspek penggunaan huruf dan tulisan, penggunaan gambar, animasi dan video dan penggunaan tataletak dan warna. Hasil analisis angket respon peserta didik terdapat pada tabel 5.

Tabel 5. Respon peserta didik terkait keterbacaan e-modul.

No	Aspek	Persentase (%)	Kategori
1	Huruf dan tulisan	82,3	Sangat Baik
2	Gambar, animasi dan video	80,4	Sangat Baik
3	Tata letak dan warna	83	Sangat Baik
	Rata-rata	81,5	Sangat Baik

Dari analisis diperoleh persentase sebesar 81,5% yang menunjukkan bahwa e-modul mendapatkan respon yang sangat baik dari peserta didik.

Untuk melihat pengaruh e-modul terhadap pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi peserta didik dilakukan beberapa analisis diantaranya uji normalitas dan homogenitas, uji MANOVA dan *Effect Size*. Data yang dianalisis adalah data *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data penelitian yang diperoleh dari kelas kontrol maupun kelas eksperimen berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Shapiro-Wilk* dengan bantuan SPSS versi 22. Data hasil uji normalitas pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji normalitas

Variabel	Kelas	Shapiro-Wilk		
		Statis tic	df	Sig.
Pemahaman Konsep	Pretest K. Eksperimen	.947	32	.115
	Posttest K. Eksperimen	.953	32	.178
	Pretest K. Kontrol	.965	32	.368
	Posttest K. Kontrol	.950	32	.148
Keterampilan Kolaborasi	Pretest K. Eksperimen	.945	32	.103
	Posttest K. Eksperimen	.946	32	.134
	Pretest K. Kontrol	.942	32	.085
	Posttest K. Kontrol	.949	32	.139

Berdasarkan tabel 6 hasil uji normalitas baik *pretest* dan *posttest* di kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi menunjukkan hasil tersebut memiliki nilai signifikansi (sig.) > 0,05. Sehingga data tersebut terdistribusi normal.

Selanjutnya uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data bervariasi

homogen atau tidak homogen dari kelas kontrol dan eksperimen. Data hasil uji homogenitas pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji homogenitas

Variabel	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pemahaman Konsep (Posttest)	.141	1	62	.709
Keterampilan Kolaborasi (Posttest)	.000	1	62	.987
Pemahaman Konsep (Pretest)	1.734	1	62	.193
Keterampilan Kolaborasi (Pretest)	.034	1	62	.855

Berdasarkan tabel 7 hasil uji homogenitas baik pretest dan posttest di kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi menunjukkan hasil tersebut memiliki nilai signifikansi (sig.) > 0,05. Sehingga data tersebut memiliki varians homogen.

Uji hipotesis untuk melihat keefektivitas e-modul dalam proses pembelajaran. Dalam uji hipotesis dilakukan uji *N-Gain* untuk mengukur efektivitas suatu pembelajaran, data hasil uji *N-Gain* pemahaman konsep dan keterampilan disajikan pada tabel 8.

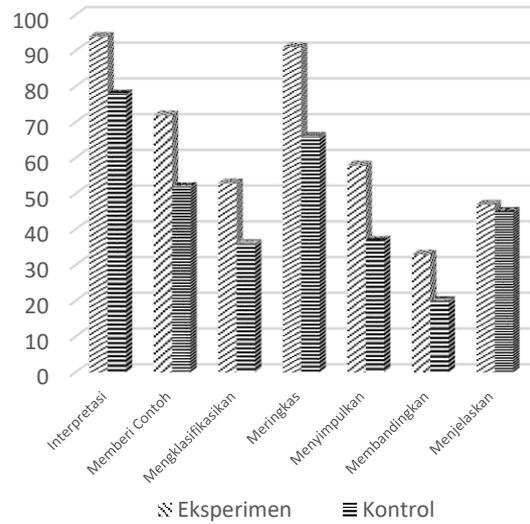
Tabel 8. Hasil uji *N-Gain*

Variabel	Kelas	<i>N-Gain</i> (%)	Kategori
Pemahaman Konsep	Kontrol	0,42	Sedang
	Eksperimen	0,56	Sedang
Keterampilan Kolaborasi	Kontrol	0,44	Sedang
	Eksperimen	0,50	Sedang

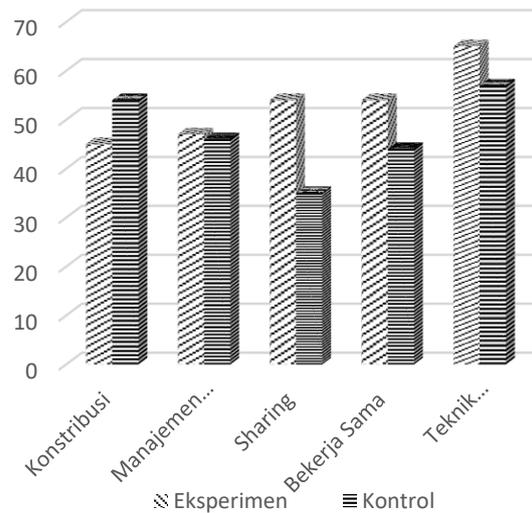
Berdasarkan hasil table 8 analisis *N-Gain* terdapat kenaikan rata-rata baik pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi baik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Namun demikian *N-Gain* kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Untuk *N-Gain* setiap kelas pada pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi dalam kategori yang sama yaitu kategori sedang. Untuk *N-Gain* pada setiap indikator aspek pemahaman konsep dan aspek keterampilan kolaborasi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam Gambar diagram 1 dan Gambar diagram 2 berikut ini.

Berdasarkan Gambar 1 analisis pemahaman konsep pada setiap indikator menunjukkan bahwa setiap indikator mengalami peningkatan di kelas eksperimen. Dalam hal ini indikator interpretasi dan meringkas mengalami peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan indikator lainnya. Untuk indikator

membandingkan mengalami peningkatan namun tidak cukup signifikan.



Gambar 1. *N-Gain* Indikator Pemahaman Konsep



Gambar 2. *N-Gain* Indikator Keterampilan Kolaborasi

Berdasarkan Gambar 2 analisis keterampilan kolaborasi pada setiap indikator mengalami peningkatan di kelas eksperimen, namun tidak untuk indikator kontribusi. Dalam hal ini indikator kontribusi mengalami peningkatan pada kelas kontrol dibandingkan kelas eksperimen.

Analisis selanjutnya berkaitan dengan uji statistik untuk menguji perbedaan kemampuan peserta didik pada kedua kelas. Berdasarkan hasil uji prasyarat, dapat disimpulkan bahwa uji statistik dapat dilakukan secara inferensial parametris yaitu dengan uji MANOVA pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji MANOVA

Effect	Value	F	Sig.	Partial Eta Squared
Pillai's Trace	.304	13.304 ^b	.000	.304
Wilks' Lambda	.696	13.304 ^b	.000	.304
Hotelling's Trace	.436	13.304 ^b	.000	.304
Roy's Largest Root	.436	13.304 ^b	.000	.304

Berdasarkan hasil uji MANOVA menunjukkan bahwa Wilks' Lambda digunakan dalam uji coba Multivariate, nilai $F = 13.304$ dengan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ artinya terdapat perbedaan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi antara peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. E-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi peserta didik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Amelia dkk., (2024) menjelaskan bahwa pengembangan e-modul kontekstual dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi energi terbarukan. Untuk e-modul berbantuan aplikasi *anyflip* pada pembelajaran biologi SMA Kelas X materi klasifikasi makhluk hidup dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi peserta didik (Suryani & Saparuddin, 2022). Pembelajaran dengan model *experiential learning* merupakan pembelajaran yang efektif terhadap prestasi akademik dan keterampilan proses ilmiah (Alkan, 2016).

E-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi dapat diakses didalam dan diluar proses pembelajaran. Sehingga e-modul dapat membantu peserta didik dalam memahami materi diluar jam sekolah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Dunleavy dkk., (2022) menjelaskan bahwa setelah pembelajaran selesai (*postlecture*) pendidik memberikan multimedia dalam bentuk video satu menit dan ringkasan teks kepada peserta didik, hal ini dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan. Begitu juga dengan penelitian Adjei dkk., (2024) menjelaskan bahwa pembelajaran dengan teknologi video *Youtube* pada ruang kelas kimia berdampak baik terhadap pengajaran yang efektif untuk meningkatkan sikap dan prestasi akademik.

Adapun analisis tentang masing-masing variabel yaitu pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Analisis hasil uji pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi

Dependent Variable	F	Sig.	Partial Eta Squared
Pemahaman Konsep	25.259	.000	.289
Keterampilan Kolaborasi	3.061	.085	.047

Berdasarkan tabel 10 menunjukkan bahwa untuk pemahaman konsep memiliki signifikan $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti H_0 ditolak artinya terdapat perbedaan pemahaman konsep antara peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Untuk keterampilan kolaborasi memiliki signifikansi $0,085 > 0,05$. Hal ini berarti H_0 diterima artinya tidak terdapat perbedaan keterampilan kolaborasi antara peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Analisis selanjutnya berkaitan dengan uji *effect size* bertujuan untuk melihat keefektifan produk yang dapat dilihat dari nilai *Cohen's d*. Adapun tabel analisis uji *effect size* pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil uji *effect size*

Variabel	Effect Size	Persentase (%)	Cohen's Standard
Pemahaman Konsep	1,3	90	Tinggi
Keterampilan Kolaborasi	0,4	66	Rendah

Berdasarkan tabel 11 menunjukkan bahwa e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi sangat efektif atau berkategori tinggi dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik namun berkategori rendah dalam hal keterampilan kolaborasi peserta didik.

untuk pemahaman konsep memiliki signifikan $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti H_0 ditolak artinya terdapat perbedaan pemahaman konsep antara peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa E-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi efektif meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Hal ini sesuai dengan *effect size* untuk melihat keefektifan produk untuk meningkatkan pemahaman konsep sebesar 1,3 atau dalam persentase sebesar 90% dalam kategori tinggi. Temuan tersebut sesuai dengan yang dilakukan oleh Sari dkk., (2022) dan Sagged kk., (2024) menjelaskan bahwa mengintegrasikan teknologi, aksesibilitas dan fleksibilitas e-modul berpengaruh terhadap peningkatan pemahaman konsep peserta didik sesuai dengan gaya belajarnya.

Dalam penelitian ini kelas eksperimen lebih tertarik dengan memberikan gagasan video dan lembar kerja pada e-modul dan membandingkan kegiatan sehari-hari mereka sehingga peserta didik menemukan konsep yang dipelajari. Hal ini sesuai dengan yang dilakukan oleh Sari, dkk., (2023) menjelaskan bahwa bahan ajar dengan model *experiential learning* dapat meningkatkan proses dan hasil belajar peserta didik.

Untuk keterampilan kolaborasi memiliki signifikansi $0,085 > 0,05$. Hal ini berarti H_0 diterima artinya tidak terdapat perbedaan keterampilan kolaborasi antara peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa E-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi tidak dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi peserta didik. Hal ini sesuai dengan *effect size* untuk melihat keefektifan produk untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi sebesar 0,4 atau dalam persentase sebesar 66% dalam kategori rendah. Namun walaupun dengan *effect size* yang rendah tetap terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol walaupun tidak signifikan berdasarkan rata-rata keterampilan kolaborasi peserta didik. Hal ini terjadi karena perlakuan dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol sama yaitu dengan model pembelajaran *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi. Sehingga proses pembelajaran yang dilaksanakan sama hanya bahan ajar yang beda, kelas eksperimen menggunakan e-modul sedangkan kelas kontrol dengan slide materi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nafiyanto, dkk., (2023) menjelaskan bahwa e-modul dengan model *guided discovery learning* berbasis STEM belum efektif dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi peserta didik dikarenakan perbedaan perlakuan hanya pada sumber belajar.

Uji kepraktisan dilakukan untuk mengetahui kepraktisan e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi dalam proses pembelajaran menggunakan angket respon peserta didik. Data hasil uji kepraktisan e-modul disajikan pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil uji kepraktisan e-modul

No	Aspek	Persentase (%)	Kategori
1	Penyajian materi	80	Praktis
2	Tampilan	82	Sangat Praktis
3	Manfaat	79,8	Praktis
	Rata-rata	80,4	Praktis

Berdasarkan tabel 12 hasil analisis uji kepraktisan sebesar 80,4% yang artinya praktis

dalam proses pembelajaran Fisika pada materi pemanasan global: konsep dan solusi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Banda, dkk., (2021) menjelaskan bahwa integrasi simulasi teknologi dalam pembelajaran fisika dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual siswa terhadap materi yang diajarkan sehingga menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna.

Keterbatasan pada penelitian pengembangan e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi peserta didik yaitu pertama e-modul hanya dapat digunakan jika terdapat koneksi internet dan belum dapat digunakan pada lingkungan yang memiliki koneksi lemah atau tidak ada koneksi internet. Kedua e-modul belum dapat secara efektif untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi sehingga perlu ditambahkan bagian kegiatan kelompok yang menunjang kolaborasi peserta didik. Ketiga e-modul hanya sebatas bahan ajar berbasis elektronik namun belum dapat berinteraksi langsung atau interaktif dengan peserta didik diluar jam pelajaran.

4. Simpulan dan Saran

Penelitian yang telah dilakukan merupakan penelitian pengembangan yang menghasilkan produk e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi materi pemanasan global: konsep dan solusi. Hal yang dapat disimpulkan berdasarkan penelitian ini yaitu pertama e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi layak digunakan dalam proses pembelajaran dengan kategori layak dan sangat layak untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi peserta didik. Kedua e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dengan kategori tinggi dan kurang efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi dengan kategori rendah pada peserta didik. Ketiga e-modul berbasis model *experiential learning* dengan pendekatan berdiferensiasi praktis digunakan dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi peserta didik.

Produk yang telah dikembangkan memiliki saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu pertama e-modul perlu ditambahkan bagian kegiatan kelompok yang menunjang kolaborasi peserta didik. Kedua e-modul perlu dikembangkan agar dapat

berinteraksi secara daring dengan peserta didik diluar jam pelajaran. Ketiga penelitian ini mengujicobakan produk ke 1 sekolah yang menggunakan 2 kelas, penelitian selanjutnya lebih menggunakan banyak kelas dan sampel.

Daftar Pustaka

- Adjei, Y., Duku, P., Donkor, J., & Boachie, s. (2024). Youtube video technology in chemistry classroom: its impact on preservice teachers' attitude and academic performance. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 5(1), 39-50.
- Alkan, F. (2016). Experiential learning: its effects on achievement and scientific process skills chemistry laboratory view project. *Journal of Turkish Science Education*, 13(2), 15–26.
- Amelia, O., Sundari, P. D., Mufit, F., & Dewi, W. S. (2024). Analisis kebutuhan pengembangan e-modul dengan pendekatan contextual teaching and learning untuk meningkatkan pemahaman konsep pada materi energi terbarukan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 09(01), 34-39.
- Banda, H. J. & Nzabahimana, J. (2021). Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature. *Physical Review Physics Education Research*, 17(2), 1–18.
- Dunleavy, S., Kestin, G., Callaghan, K., McCarty, L., & Deslauriers, L. (2022). Increased learning in a college physics course with timely use of short multimedia summaries. *Physical Review Physics Education Research*, 18(1), 1–12.
- Elisa, Pohan, H. M., & Harahap, F. S. (2023). Pengembangan e-modul fisika berbasis pembelajaran differensiasi sebagai implementasi kurikulum merdeka belajar di era society 5 . 0. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 8(2), 227–234.
- Fadloli, M., Kusumo, E., & Kasmui. (2019). Pengembangan model pembelajaran blended learning berbasis edmodo untuk pembelajaran kimia yang efektif. *Journal Of Chemistry In Education*, 8(1), 1-6.
- Haq, A. Z., Wijoyo, S. H., & Rahman, K. (2023). Pengembangan e-modul pembelajaran “informatika” menggunakan metode research and development (R&D). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(4), 1883–1891.
- Lastri, N., Hamidah, A., & Hsb, M. H. E. (2019). Pengembangan e-modul berbasis model experiential learning pada materi pencemaran lingkungan untuk SMP kelas VII. *Edu-Sains*, 8(2), 11–17.
- Marta, N., Djunaidi, D., & Iriani, C. (2022). E-modul berbasis hypercontent: upaya untuk mengatasi kesulitan pembelajaran sejarah di masa pandemi covid-19. *Tarikhuna: Journal of History and History Education*, 4(1), 34–43.
- Nafiyanto, N. R., & Pebriana, I. N. (2023). Pengembangan e-modul dinamika partikel model guided discovery learning berbasis stem untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan kolaborasi peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 11(2), 28-37.
- Ridwan, M., Cholis, N., & Yulianti, D. (2021). Pembelajaran fisika berbasis science technology engineering and mathematics (stem) untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi. *Unnes Physics Education Journal*, 9(3), 249–255.
- Rosidin, U., & Suyatna, A. (2017). Teachers and students knowledge about global warming:a study in smoke disaster area of indonesia. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(4), 777–786.
- Sagee, R. G., & Bacio, S. P. (2024). Video explainer, e-module, or both: which is better to improve statistics performance of graduate students?. *International Journal Of Evaluation And Research In Education (IJERE)*, 13(5), 3194-3201.
- Sari, M. N., Daud, M., & Faradhillah, F. (2022). Pengembangan e-modul fluida untuk pemahaman konsep siswa menggunakan aplikasi flip pdf professional. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 35–44.
- Shofiyah, N., Wulandari, F. E., Mauliana, M. I., Sidoarjo, U. M., Teknik, F., & Sidoarjo, M. (2022). *Collaboration skills : its relationship with cognitive learning outcomes in STEM learning*. Makalah ini disajikan dalam Seminar Procedia of Sciences and Humanities. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. *Proceedings of the 1st SENARA 2022*, 1231–1236.
- Siberman, M. (2014). Strategi Pembelajaran dari Dunia. *Experiential Learning*
- Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan e-modul berorientasi pemecahan masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia (JPI)*, 2(2), 264–275.

Suryani, & Saparuddin. (2022). Efektivitas penggunaan e-modul dalam meningkatkan kemampuan collaborative peserta didik pada materi klasifikasi makhluk hidup kelas 10 SMAN 9 Makassar. *Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 91–98.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teacher of exceptional children*.

Bloomington Indiana: Indiana University

Yazdanparast, T., Salehpour, S., Reza Masjedi, M., Mohammad Seyedmehdi, S., Boyes, E., Stanisstreet, M., & Attarchi, M. (2013). Global warming: knowledge and views of Iranian students. *Acta Medica Iranica*, 51(3), 178–184.