



*material of temperature, expansion, and heat is declared to be very valid and very practical. So, e-module has been developed to benefit students and teachers as a learning tool at school and as a means of independent learning by students at home.*

**Keywords:** *E-Module; Exspansion; Heat; Temperature*

*Received* : 14 Juli 2021

*Accepted* : 19 Juli 2021

*Published* : 27 Juli 2021

DOI : <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i2.3787>

© 2021 Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika

**How to cite:** Supriyadi, U., Sriyanti, I., & Marlina, L. (2021). E-Module pada materi suhu, pemuain, dan kalor: Valid dan praktis . *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2), 204-213.

## PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam merupakan bagian ilmu yang membahas gejala nyata dari alam semesta, yang diteliti melalui penelitian yang nyata dan memiliki langka-langka yang nyata ((Fitriyati, Hidayat, & Munzil, 2017). Berdasarkan maknanya bahwa pembelajaran IPA merupakan pembelajaran yang akan menghasilkan produk yang nyata sesuai dengan hasil penelitian para ilmuwan (Vesterinen, 2015). Oleh karena itu, proses pembelajaran IPA hendaknya diajarkan dengan berbagai inovasi dan sumber belajar yang baik serta menarik sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk berkompetisi secara global.

Inovasi sumber pembelajaran IPA salah satunya dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi, yaitu dengan cara memasukkan unsur teknologi dalam proses pengembangan berbagai media pembelajaran IPA. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di SMP Islam Al-Azhar Cairo Palembang, melalui observasi diperoleh informasi bahwasanya proses pembelajaran yang dilaksanakan di sekolah tersebut memanfaatkan teknologi *iPad/Apple* dengan menggunakan aplikasi *iTunes U* dan *Books* sebagai media utama dalam proses pembelajaran. Selain itu, fasilitas internet juga sangat memadai di sekolah ini dan setiap siswa dan guru telah memiliki fasilitas *iPad/Apple* sehingga

proses pembelajaran dapat dilaksanakan dalam jaringan maupun luar jaringan. Selain melalui observasi peneliti juga melakukan wawancara untuk mengetahui kebutuhan dalam pembelajaran.

Berdasarkan analisis kebutuhan pembelajaran yang diajukan kepada guru IPA melalui wawancara, diperoleh informasi bahwa guru IPA di sekolah tersebut masih mengalami kesulitan dalam mencari sumber belajar yang memadai dan sesuai dengan tuntutan Kompetensi Dasar (KD) dalam pembelajaran, khususnya yang bersifat elektronik sehingga dapat digunakan oleh guru dan siswa sebagai sarana pembelajaran di sekolah maupun sebagai sarana belajar mandiri di rumah oleh siswa. Informasi yang senada juga diperoleh melalui angket yang diajukan kepada siswa sebelum dilakukan pengembang melalui google formulir yang menyatakan bahwa sebagian besar media yang digunakan dalam pembelajaran masih berupa format pdf biasa, dan sebagian besar siswa (53% siswa) menyatakan kesulitan dalam memahami materi suhu, pemuain, dan kalor.

Materi suhu, pemuain, dan kalor merupakan salah satu materi yang sulit dalam pembelajaran IPA, namun materi ini jika disusun dalam bentuk media dan metode pembelajaran yang menarik maka dapat meningkatkan keterampilan

yang harus dimiliki siswa di abad 21 (Rokhim, Suparmi, & Prayitno, 2018; Soffel, 2016). Hal ini berarti keterampilan abad 21 yang harus dimiliki oleh siswa dapat dikembangkan melalui *e-Module*.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA dan analisis angket siswa tersebut maka diperoleh kesimpulan bahwa kebutuhan sumber belajar yang bersifat elektronik dan sesuai dengan tuntutan kompetensi dasar dalam pembelajaran serta yang dapat digunakan oleh guru dan siswa sebagai sarana belajar di sekolah maupun sebagai sarana belajar mandiri di rumah oleh siswa sangat dibutuhkan di SMP Islam Al-Azhar Cairo Palembang. Oleh karena itu, peneliti menyimpulkan bahwa kebutuhan media pembelajaran di sekolah tersebut adalah berupa *e-module*. Selain itu, pengembangan *e-module* dinilai sangat tepat dan sesuai dengan kebutuhan saat ini dimana proses pembelajaran saat ini dilakukan secara daring selama pandemi covid-19 (Vitrianingsih, Aulianingsih, & Yuliani, 2021; Sriyanti, Almafie, Marlina, & Jauhari, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor yang memenuhi kriteria valid dan praktis. Sehingga *e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor yang dikembangkan nantinya diharapkan dapat menjadi solusi yang tepat dan sesuai dengan permasalahan pembelajaran IPA di SMP Islam Al-Azhar Cairo Palembang.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian & pengembangan. Penelitian & pengembangan merupakan suatu penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu yang memenuhi kriteria yang valid, praktis, dan efektif (Sugiono, 2013; Akker, Van Den J, 1999).

Penelitian yang dilakukan di SMP Islam Al-Azhar Cairo Palembang ini

menggunakan model pengembangan Alessi dan Trollip dan dilaksanakan pada tanggal 29 maret 2021 sampai dengan 28 Mei 2021. Penelitian pengembangan ini melibatkan siswa kelas VII sebagai populasi penelitian dan siswa kelas VII Thariq Bin Ziyad sebagai sampel penelitian.

Model pengembangan Alessi dan Trollip sangat cocok digunakan dalam pengembangan multimedia pembelajaran non cetak seperti bahan ajar berbasis elektronik, buku ajar berbasis elektronik, dan modul pembelajaran berbasis elektronik.

Tahap perencanaan merupakan tahap awal yang ada dalam model pengembangan Alessi dan Trollip. Tahap ini sangatlah penting karena pada tahap inilah pengembang dapat melakukan berbagai analisis agar dapat menghasilkan rancangan suatu produk yang dapat menjadi solusi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Tahap perencanaan terdiri dari analisis proses pembelajaran, analisis sarana dan prasarana, analisis siswa dan guru, analisis kurikulum, analisis kebutuhan pembelajaran, serta menentukan konten, indikator dan tujuan pembelajaran.

Setelah tahapan perencanaan selesai dilakukan maka tahapan selanjutnya yaitu tahapan desain. Tahapan desain terdiri dari mendesain konten produk awal, mendesain komponen produk, menentukan *software* yang akan digunakan, mendesain *flowchart* dan *storyboard*, mengumpulkan sumber dan bahan isi media pembelajaran. Setelah sumber dan bahan yang akan digunakan untuk mengembangkan bagian isi dari *e-module* telah siap, maka tahap berikutnya adalah tahap pengembangan.

Tahap pengembangan merupakan tahap akhir dari model pengembangan Alessi dan Trollip. Tahap ini juga sangatlah penting karena pada tahapan inilah produk yang telah didesain akan diproduksi dan dilakukan berbagai pengujian untuk mengasilkan produk

yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran serta memenuhi kriteria valid dan praktis. Tahapan pengembangan terdiri dari mengembangkan konten materi, mengembangkan komponen produk, memproduksi *prototype-one*, melakukan uji *Alpha* (uji validitas), dan terakhir adalah melakukan uji *Beta* (uji praktikalitas). Uji *Alpha* dan uji *Beta* dilakukan untuk mengetahui tingkat kevalidan dan kepraktisan dari e-module yang akan dikembangkan (Alessi dan Trollip, 2001; Susanti, 2020). Adapun Alur mengenai prosedur penelitian yang lebih rinci dapat dilihat pada gambar 1.

Berdasarkan alur penelitian tersebut, maka yang menjadi instrumen dari penelitian ini adalah formulir validitas dan praktikalitas. Kedua formulir ini masing-masing akan diberikan kepada ahli sebagai validator dan siswa sebagai responden penilitan. Selain memberikan penilaian kuantitatif ahli dan siswa juga akan diminta meberikan komentar dan saran yang akan digunakan oleh peneliti untuk perbaikan produk *e-module* pada materi suhu, pemuaiian, dan kalor yang dikembangkan.

Uji *Alpha* dan uji *Beta* akan mengasilkan dua jenis data, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. data kualitatif berupa komentar dan saran dari ahli dan siswa. sedangkan data kuantitatif dalam penelitian ini berupa data hasil penilain dari ahli yang diberikan dalam skala *likert*. data hasil penelitian berupa skor yang diperoleh dari penilaian menggunakan skala *likert* selanjutnya akan dianalisis dengan persamaan nilai rata-rata. (Putrawansyah dkk., 2016).Selanjutnya nilai rata-rata yang diperoleh berdasarkan analisis data dengan persamaan nilai rata-rata akan dikonfirmasi untuk menentukan tingkat kevalidan dan kepraktisan dari *e-module*

pada materi suhu, pemuaiian, dan kalor yang sedang dikembangkan dengan menggunakan kriteria validitas dan praktikalitas seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Katagori Tingkat Kevalidan

Rerata Nilai	Katagori
4,21 – 5,00	Sangat Valid
3,41 – 4,20	Valid
2,61 – 3,40	Cukup Valid
1,81 – 2,60	Tidak Valid
1,00 – 1,80	Sangat Tidak Valid

(adaptasi Sugiyono, 2013)

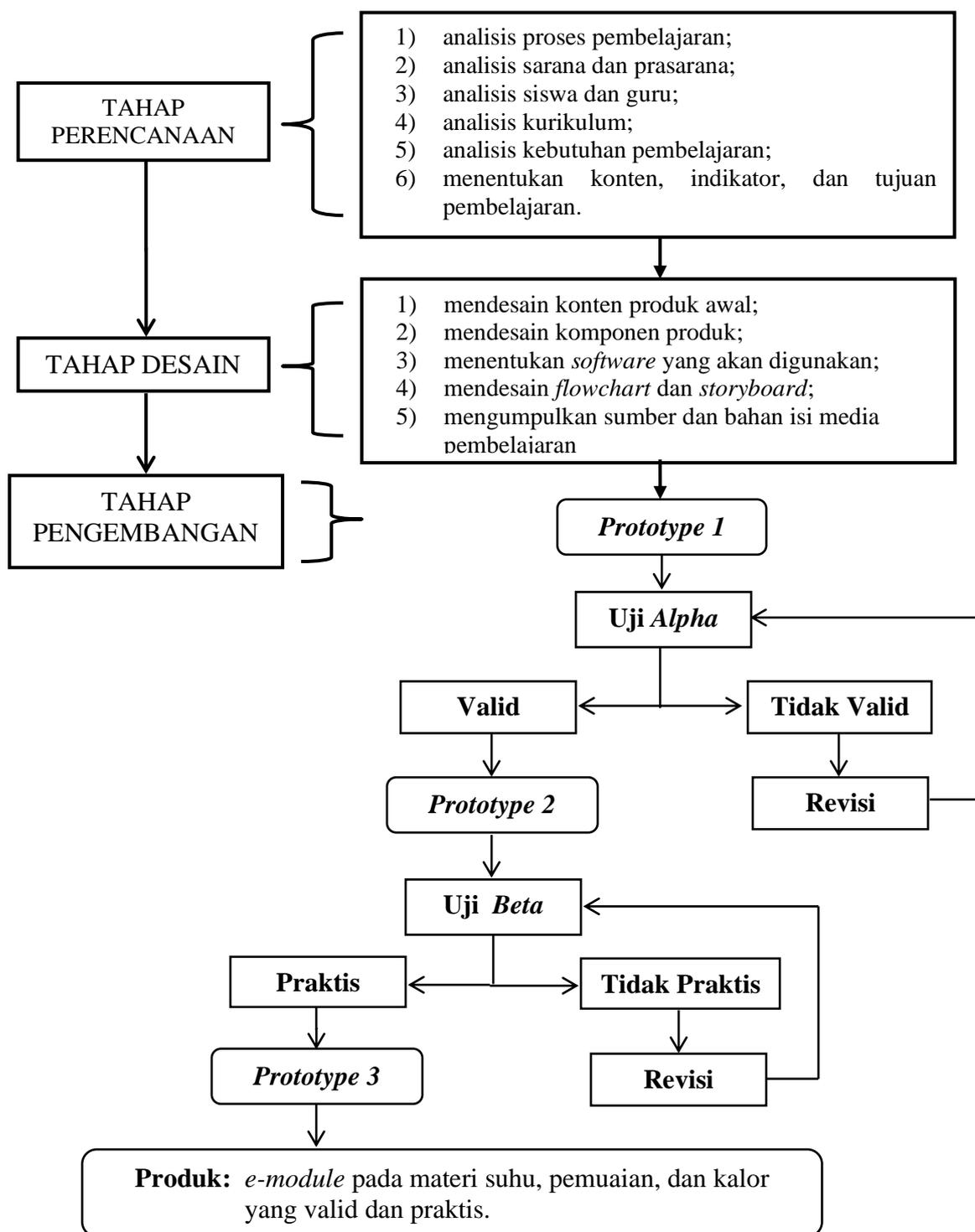
Tabel 2 Katagori Tingkat Kepraktisan

Rerata Nilai	Katagori
4,21 – 5,00	Sangat Praktis
3,41 – 4,20	Praktis
2,61 – 3,40	Cukup Praktis
1,81 – 2,60	Tidak Praktis
1,00 – 1,80	Sangat Tidak Praktis

(adaptasi Sugiyono, 2013)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap perencanaan peneliti melakukan beberapa kagiatan seperti analisis proses pembelajaran, analisis sarana dan prasarana, analisis siswa dan guru, analisis kurikulum, analisis kebutuhan pembelajaran, serta menentukan konten, indikator dan tujuan pembelajaran. Kegiatan-kegiatan pada tahap perencanaan ini dilakukan dengan fokus tujuan utama adalah untuk mengetahui kondisi sekolah dan permasalahan utama dalam pembelajaran IPA di sekolah, serta untuk menentukan solusi yang tepat dan sesuai dengan permasalahan dan kondisi sekolah tersebut. Hal ini sebagaimana pernah dilakukan oleh Suharna dkk. (2018) dalam pengembangan *e-book* matematika, Susanti, (2020) dalam pengembangan *e-module* pembelajaran sejarah, dan Tobing dkk. (2021) dalam pengembangan *e-module* geometri.



Gambar 1 Alur Penelitian

Setelah peneliti menemukan solusi yang tepat dan sesuai dengan permasalahan dalam pembelajaran IPA dan kondisi sekolah, maka berikutnya peneliti akan menentukan konten,

indikator dan tujuan pembelajaran. Berdasarkan analisis kurikulum, kajian yang dilakukan terhadap penelitian sebelumnya, dan dengan mempertimbangkan tuntutan siswa di

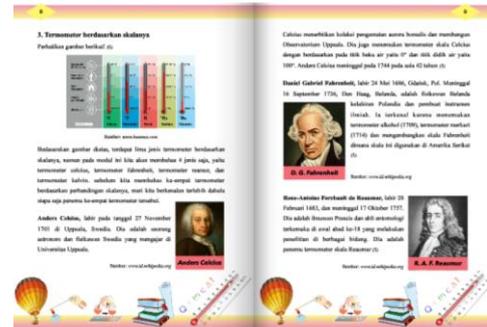
era revolusi industri 4.0 atau abad 21 ini maka yang akan menjadi konten dalam penelitian ini haruslah salah satu materi dalam pembelajaran IPA yang dapat mengembangkan potensi dan keterampilan abad 21 siswa.

Salah satu materi atau konten yang dapat mengembangkan salah satu keterampilan abad 21 yaitu berpikir kritis (Soffel, 2016) adalah materi suhu, pemuain, dan kalor (Tobing, Somakim, & Susanti, 2021)). Dengan demikian maka pokok bahasan suhu, pemuain dan kalor akan menjadi bagian isi dari *e-module* yang akan dikembangkan. Selanjutnya sebelum peneliti mendesain *e-module*, maka terlebih dahulu peneliti akan merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran barulah setelah itu peneliti akan memasuki tahap desain produk *e-module* yang akan dikembangkan.

Tahap desain dalam penelitian ini memiliki fokus kegiatan yaitu mendesain konten produk awal, mendesain komponen produk, menentukan *software* yang akan digunakan, mendesain *flowchart* dan *storyboard*, serta mengumpulkan sumber dan bahan isi media pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilaporkan sebelumnya (dilakukan oleh Andriani, I., & Suparman, 2019); Andriani, I., & Suparman, 2019); Putrawansyah, F., Zulkardi, & Ms, S, 2016). Jika seluruh sumber dan bahan yang akan dijadikan bagian isi dari *e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor telah siap, maka tahap berikutnya adalah tahap pengembangan.

Tahap pengembangan dilakukan oleh peneliti dengan fokus tujuan utama adalah untuk menghasilkan *e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor yang valid dan praktis, serta memiliki efektifitas terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. Pada tahap ini peneliti memulai kegiatan dengan mengembangkan konten materi pembelajaran, kemudian

mengembangkan komponen produk, hingga memproduksi *prototype-one*. Setelah desain *prototype-one e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor telah selesai maka yang akan dilakukan peneliti berikutnya adalah melakukan uji *Alpha*, dan terakhir adalah melakukan uji *Beta* (Pradani, & Aziza, 2019). Bagian *e-Module* yang telah dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Bagian dalam E-Module yang Telah Dikembangkan

Uji *Alpha* dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan produk *e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor yang valid. Uji *Alpha* dilakukan dengan melibatkan ahli (*expert*) sebagai validator melalui google formulir untuk memberikan penilaian pada aspek isi (konten) dan kemampuan berpikir kritis (KBK), aspek kebahasaan, serta aspek desain dan fitur. Selain memberikan penilaian validator juga akan dimintai komentar/tanggapan dan saran yang akan digunakan oleh peneliti sebagai bahan perbaikan terhadap *prototype-one e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor yang sedang dikembangkan.

Validasi pada aspek-aspek tersebut dilakukan oleh tiga orang ahli dengan kualifikasi pendidikan Doktor Pendidikan IPA, Magister Pendidikan IPA, dan *Master of Science*. Proses uji *Alpha* akan menghasilkan data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa komentar/tanggapan dan saran dari para ahli, sedangkan data kuantitatif yang diperoleh berdasarkan rerata dari

hasil penilaian validator pada setiap yang aspek akan digunakan oleh peneliti untuk menentukan tingkat kevalidan *e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor yang sedang dikembangkan. Hasil uji *Alpha* atau uji validasi yang dilakukan oleh validator pertama dengan kualifikasi pendidikan strata dua (*Master of Science*) dari Universitas Gajah Mada Yogyakarta dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Penilaian Validator Pertama

Aspek Penilaian	Rerata	Kategori
Isi (konten) dan KBK	4,93	Sangat Valid
Kebahasaan	4,87	Sangat Valid
Desain dan fitur	4,90	Sangat Valid
<b>Rerata</b>	<b>4,90</b>	<b>Sangat Valid</b>

Sedangkan untuk hasil uji *Alpha* atau uji validasi yang dilakukan oleh validator kedua dengan kualifikasi pendidikan strata dua (Magister Pendidikan IPA) dari Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil Penilaian Validator Kedua

Aspek Penilaian	Rerata	Kategori
Isi (konten) dan KBK	4,53	Sangat Valid
Kebahasaan	5,00	Sangat Valid
Desain dan fitur	4,90	Sangat Valid
<b>Rerata</b>	<b>4,75</b>	<b>Sangat Valid</b>

Hasil uji *Alpha* atau uji validasi yang dilakukan oleh validator ketiga dengan kualifikasi pendidikan strata tiga (Doktor Pendidikan IPA) dari Universitas Pendidikan Indoneisa (UPI) Bandung dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil Penilaian Validator Ketiga

Aspek Penilaian	Rerata	Kategori
Isi (konten) dan KBK	4,33	Sangat Valid
Kebahasaan	4,75	Sangat Valid

Desain dan fitur	4,60	Sangat Valid
<b>Rerata</b>	<b>4,51</b>	<b>Sangat Valid</b>

Berdasarkan uraian data Tabel 5, maka rekapitulasi hasil uji *Alpha e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor oleh tiga orang ahli atau validator yaitu dapat dilihat seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 6 Rekapitulasi Hasil Uji *Alpha*

Validator	Rerata	Kategori
1	4,90	Sangat Valid
2	4,75	Sangat Valid
3	4,51	Sangat Valid
<b>Rerata</b>	<b>4,72</b>	<b>Sangat Valid</b>

Berdasarkan rakpitulasi data hasil uji *Alpha* diatas, maka dapat disimpulkan bahwa *e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor yang sedang dikembangkan oleh peneliti memenuhi kriteria *sangat valid*. Hal ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Vitrianingsih, Aulianingsih, & Yuliani (2021). Selain itu, seluruh saran dari ketiga ahli atau validator kesemuanya diterima dan dilakukan revisi oleh peneliti sesuai dengan saran yang telah diberikan. Setelah dilakukan direvisi maka selanjutnya hasil pengembangan dengan kriteria sangat valid berupa *prototype-one e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor berubah menjadi *prototype-two* dan siap untuk dilakukan uji *Beta* (Irawan, Prihandono, & Nuraini, 2020))

Uji *Beta* atau uji Praktikalitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah *e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor yang dikembangkan oleh peneliti memenuhi kriteri praktis. Uji *Beta* dilakukan dengan melibatkan 6 (enam) orang siswa dengan kemampuan kognitif yang berbeda, yaitu 2 (dua) orang siswa dengan kemampuan kognitif tinggi yaitu AQI dan NQ, 2 (dua) orang siswa dengan kemampuan kognitif sedang yaitu NRY dan SNPH, dan 2 (dua) orang

siswa dengan kemampuan kognitif rendah yaitu MRI dan AK.

Uji *Beta* dilakukan melalui google formulir sehingga diperoleh penilaian kuantitatif pada aspek kelayakan isi (konten), aspek penyajian, aspek desain dan fitur, beserta aspek manfaat. Sama dengan uji *Alpha* proses uji *Beta* akan menghasilkan data kualitatif berupa komentar dan saran dari para siswa dan data kuantitatif berupa rerata dari hasil penilaian siswa pada setiap aspek yang akan digunakan untuk menentukan tingkat kepraktisan *e-module* pada materi suhu, pemuaiian, dan kalor yang sedang dikembangkan. Adapun rekapitulasi hasil uji *Beta* oleh enam orang siswa adalah seperti pada Tabel 7.

Tabel 7 Rekapitulasi Hasil Uji *Beta*

Siswa	Rerata	Kategori
AQI	4,97	Sangat Praktis
NQ	4,78	Sangat Praktis
NRV	4,60	Sangat Praktis
SNPH	4,65	Sangat Praktis
MRI	4,81	Sangat Praktis
AK	4,78	Sangat Praktis
<b>Rerata</b>	<b>4,76</b>	<b>Sangat Praktis</b>

Berdasarkan rakpitulasi data hasil uji *Beta* seperti yang telah diuraikan pada tabel diatas, maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa *e-module* pada materi suhu, pemuaiian, dan kalor yang dikembangkan oleh peneliti ini memenuhi kriteria *sangat praktis*. Selain itu, berbagai saran yang telah diberikan oleh siswa yang sifatnya untuk perbaikan terhadap *e-module* yang sedang dikembangkan maka akan ditindak lanjuti oleh peneliti dan dilakukan revisi.

Revisi dilakukan setelah responden memberikan penilaian kuantitatif dan dilakukan berdasarkan saran yang diberikan oleh responden. Setelah dilakukan revisi maka *prototype-one e-module* pada materi suhu, pemuain, dan kalor siap untuk diujicobakan dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka *e-module* pada materi suhu,

pemuaiian, dan kalor yang dikembangkan oleh peneliti memiliki kualitas yang baik dan kriteria layak, hal ini sejalan dengan penelitian Purwandari dkk. (2021), sehingga *e-module* hasil pengembangan peneliti dengan model pengembangan Alessi dan Trollip dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran IPA di sekolah ataupun dirumah.

## SIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian dengan judul Pengembangan *E-Module* pada Materi Suhu, Pemuaiian, dan Kalor untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP yang telah dilakukan dengan menggunakan model pengembangan *Alessi and Trollip*, maka diperoleh simpulan bahwa: (1) *E-Module* pada materi suhu, pemuaiian, dan kalor yang telah dikembangkan dinyatakan sangat valid. Kevalidan *e-module* pada materi suhu, pemuaiian, dan kalor ini dibuktikan dengan hasil uji *Alpha* atau uji validitas yang dilakukan oleh tiga orang ahli (*expert*) dengan cara *me-review* dan memberikan penilaian kuantitatif terhadap *e-module* pada aspek isi (konten) dan kemampuan berpikir kritis, aspek kebahasaan, serta aspek desain dan fitur. Adapun rerata dari hasil penilaian ahli pertama adalah sebesar 4,90 dengan katagori sangat valid, rerata dari hasil penilaian ahli kedua adalah sebesar 4,75 dengan katagori sangat valid, dan rerata dari hasil penilaian ahli ketiga adalah sebesar 4,51, dengan demikian rerata hasil penilaian pada uji *Alpha* dari tiga orang ahli tersebut adalah sebesar 4,72 dengan katagori sangat valid. Sehingga *e-module* pada materi suhu, pemuaiian, dan kalor yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai sarana pembelajaran. (2) *E-Module* pada materi suhu, pemuaiian, dan kalor yang telah dikembangkan dinyatakan sangat praktis. Kepraktisan *e-module* pada materi suhu, pemuaiian, dan kalor ini dibuktikan dengan hasil uji *Beta* atau uji

praktikalitas yang dilakukan oleh enam orang siswa dengan kemampuan kognitif yang berbeda dan dilakukan dengan cara *me-review* dan memberikan penilaian kuantitatif terhadap *e-module* pada aspek kelayakan isi (konten), aspek penyajian, aspek desain dan fitur, serta aspek manfaat. Adapun rerata hasil uji *Beta* dari enam orang siswa tersebut adalah sebesar 4,76 dengan katagori sangat praktis. Sehingga *e-module* pada materi suhu, pemuaian, dan kalor yang dikembangkan dinyatakan praktis untuk digunakan sebagai sarana pembelajaran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akker, Van Den J. (1999). *Principles and method of development research*. In J Van Den Akker, R. M. Branch, K. Gustalvon, T. Nieveen N & plomp, *Design Methodology in Development Research*. London: Kluwer.
- Alessi, S.M, dan Trollip, S.R. (2001). *Multimedia for learning methods and development*. Boston: Allyn and Bacon.
- Andriani, I., & Suparman, S. (2019). Design of module to increasing critical thinking ability for seventh grade students. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12), 853–856.
- Fitriyati, I., Hidayat, A., & Munzil. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan penalaran ilmiah siswa sekolah menengah pertama. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 1(1), 27–34.
- Irawan, D., Prihandono, T., & Nuraini, L. (2020). Validity of a coastal environments-based physics learning module on the theme of temperature and heat. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(1), 7. <https://doi.org/10.20527/jipf.v4i1.1773>
- Khasanah, A. N., Sajidan, S., & Widoretno, S. (2017). Effectiveness of critical thinking indicator-based module in empowering student's learning outcome in respiratory system study material. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 187–195. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.8490>
- Olii, J., Uloli, R., & Odja, A. H. (2020). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi suhu dan kalor di kelas vii6 Smp Negeri 1 Telaga. *Jambura Physics Journal*, 2(2), 65–73. <https://doi.org/10.34312/jpj.v2i2.6991>
- Pradani, Y. F., & Aziza, Y. (2019). Pengembangan multimedia pembelajaran dalam bentuk buku digital interaktif berbasis flipbook bagi mahasiswa teknik mesin. *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 4(2), 1–10.
- Purwandari, P., Yusro, A. C., & Purwito, A. (2021). Modul fisika berbasis augmented reality sebagai alternatif sumber belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 38. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i1.2874>
- Putrawansyah, F., Zulkardi, Z., & Ms, S. (2016). Pengembangan digital book berbasis android materi perpindahan kalor di sekolah menengah atas. *Indonesian Journal on Networking and Security*, 5(4), 39–48.
- Rokhim, A. R., Suparmi, S., & Prayitno, B. A. (2018). Pengembangan Modul ipa berbasis problem based learning. *Jurnal Inkuiri*, 7(1), 143–150. <http://jurnal.uns.ac.id/inkuiri>
- Soffel, J. (2016). What are the 21st-century skills every student needs? World Economic Forum. *World Economic Forum*, 2, 1–6. <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs->

- students/
- Suharna, H., Kadir, A., & Abdullah, N. H. (2018). The results of prototype test media of mathematical electronic reflective book in mathematics learning. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 7(10), 81–86.
- Susanti, L. R. R. (2020). Pengembangan e-modul berbasis flipbook maker untuk pembelajaran sejarah indonesia kuno dengan materi kebudayaan megalitik pasemah. *El-Buhuth*, 3(1), 11–20.
- Tobing, H. E. L., Somakim, & Susanti, E. (2021). The use of electronic modules designed using sigil in learning the distance in geometry. *Atlantis Press SARL*, 513, 640–647. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.2012.30.175>
- Vesterinen, V. (2015). *Nature of science contextualized: studying nature of science with scientists nature of science contextualized: Studying nature of science with scientists*. May. <https://doi.org/10.1007/s11191-014-9738-2>
- Vitrianingsih, D., Aulianingsih, I., & Yuliani, H. (2021). Analisis kebutuhan pengembangan modul elektronik (e-module) ipa terintegrasi islam. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 27. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i1.2525>