

PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK SMA

Elsie Sulastry¹⁾, Abidin Pasaribu²⁾, Hamdi Akhsan³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

Email: sulastryelsie@gmail.com ; hamdiakhsan@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor untuk SMA yang valid dan praktis. Penelitian menggunakan model pengembangan Rowntree, yang terdiri dari tahap perencanaan, tahap pengembangan dan tahap evaluasi. Tahap evaluasi menggunakan evaluasi formatif Tessmer, yaitu *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation*. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah *walkthrough* dan lembar angket tanggapan peserta didik. Hasil *expert review* diperoleh nilai rata-rata sebesar 95% dengan kriteria sangat valid. Hasil tahap *one-to-one evaluation* diperoleh nilai rata-rata sebesar 89,4% dengan kriteria sangat praktis. Pada tahap *small group evaluation* diperoleh nilai rata-rata sebesar 95% dengan kriteria sangat praktis. Berdasarkan hasil validasi ahli modul elektronik yang dikembangkan "layak" untuk digunakan. Secara praktikalitas, modul elektronik yang dikembangkan menarik, efisien dan mudah untuk dipahami sebagai bahan belajar mandiri.

Kata kunci: penelitian pengembangan, modul elektronik, multi representasi, suhu dan kalor

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di era digitalisasi seperti saat ini memiliki pengaruh yang sangat besar dalam kehidupan. Salah satunya ialah menawarkan kemudahan mendapatkan informasi dalam waktu singkat bagi manusia (Herayanti, dkk 2015). Kemajuan teknologi mengakibatkan suatu perubahan di berbagai bidang, misalnya di bidang pendidikan. Ketidakterbatasannya terhadap ruang dan waktu merupakan keunggulan pemanfaatan TIK dalam pendidikan (Bakri, 2017). Contohnya ialah penggunaan komputer di bidang pendidikan untuk menciptakan suatu pembelajaran yang praktis, menarik, dan interaktif (Wiyono, 2015).

Pembelajaran dengan melibatkan teknologi sesuai dengan karakteristik Kurikulum 2013 dimana implementasi penerapannya pada abad 21 yaitu pembelajaran berpusat pada peserta didik. Selain itu, seorang guru harus menguasai teknologi digital dengan menggunakan sarana komunikasi agar terciptanya sebuah pembelajaran yang aktif dan interaktif. Sehingga dapat diasumsikan bahwa seorang guru merupakan pelaku aktif dan peserta didik harus lebih mutakhir dari guru (Fauziah dkk., 2013). Pembelajaran dengan melibatkan teknologi ini diharapkan dapat memotivasi peserta didik, menambah ketertarikan

peserta didik dalam belajar, sehingga proses pembelajaran terasa lebih menyenangkan karena berpusat pada peserta didik.

Salah satu mata pelajaran yang sering berhubungan dengan teknologi ialah fisika. Fisika merupakan rumpun ilmu sains yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, yang mempelajari seluruh hakikat ilmu fisika (Febrianti, 2019). Pada dasarnya dalam memahami hakikat ilmu fisika, diperlukan penguasaan konsep yang memadai. Hal ini dikarenakan tanpa penanaman konsep yang baik, peserta didik akan merasa kesulitan dalam memahami konsep materi yang diajarkan, sehingga permasalahan dalam fisika tidak dapat diselesaikan dengan baik (Finnajah, 2016). Pembelajaran fisika sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit. Hal ini dikarenakan siswa mengemban teori menghafal berupa rumus-rumus matematis saja. Ogilvie (2009) menyebutkan bahwa kesulitan siswa dalam belajar fisika dikarenakan taktik yang diajarkan pada pembelajaran fisika hanya untuk menuntaskan permasalahan yang membutuhkan perhitungan matematis semata. Padahal konsep yang terdapat pada fisika dijabarkan ke dalam berbagai bentuk representasi.

Penyajian multi representasi merupakan salah satu strategi untuk memahami konsep fisika dengan menggunakan berbagai cara dalam satu konsep (Maharani, dkk 2015). Mahardika (2013) juga menyebutkan bahwa representasi adalah metode yang tepat untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Multi representasi merupakan cara untuk menyampaikan suatu konsep dengan berbagai cara dan bentuk (Yusuf, 2009). Proses pembelajaran dengan menyajikan multi representasi digunakan untuk memfokuskan hubungan setiap konsep atau besaran dengan mengaitkan antar ragam representasi (Ismet, 2013). Adanya ragam representasi yang disajikan pada suatu konsep fisika, dapat membantu peserta didik mengelaborasi pemikirannya dengan menggunakan bahasa sederhananya sendiri baik secara verbal, visual, matematis, diagram maupun secara grafik (Sudirman dkk., 2018). Hal ini sesuai dengan pernyataan Izsak dan Saherin (Rosyid, 2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menyajikan ragam representasi dapat memberikan kedudukan yang luas bagi peserta didik dalam memahami suatu konsep.

Penggunaan multi representasi dalam pembelajaran diperlukan sebagai strategi penyamarataan pemahaman konsep fisika dari peserta didik itu sendiri. Selain itu, pembelajaran dengan menyajikan ragam representasi dapat digunakan untuk mengurangi kesulitan siswa dalam menyelesaikan permasalahan fisika (Widianingtias dkk., 2015). Mengingat bahwa setiap peserta didik memiliki karakteristik yang berbeda-beda dalam

memahami suatu konsep yang diajarkan. Terkadang terdapat beberapa peserta didik yang lebih menonjol kemampuan kuantitatifnya dibandingkan dengan kemampuan verbalnya, dan sebaliknya, sehingga dengan menyajikan ragam representasi dalam suatu konsep diprediksi akan dapat lebih membantu siswa dalam memahami konsep-konsep yang dipelajari (Suhandi & Wibowo, 2012).

Suhu dan kalor merupakan salah satu materi fisika yang terdapat di semester genap kelas XI. Materi suhu dan kalor banyak menjelaskan konsep-konsep fisika yang abstrak sehingga sulit untuk dimengerti oleh peserta didik (Mahmudah, 2013). Misalnya penjelasan konsep perubahan wujud jika zat cair dan gas merupakan suatu materi (Suparno, 2005). Hal ini menyulitkan siswa jika hanya menampilkan penjelasan berupa representasi tunggal. Sehingga diperlukan penjabaran konsep fisika yang abstrak dengan menggunakan representasi lainnya.

Perlunya inovasi yang kreatif dari guru untuk merancang proses pembelajaran yang menarik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Solusinya diperlukan suatu bahan ajar sebagai penyampai informasi yang baik untuk membantu peserta didik dalam belajar (Febriandika dkk., 2016). Modul elektronik merupakan salah satu inovasi berbasis teknologi yang diadaptasi dari modul cetak yang dapat menunjang proses pembelajaran secara mandiri. Menurut Sugianto, dkk (2013) modul elektronik merupakan suatu bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis dalam format elektronik (animasi, video, audio, navigasi) untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program. Menurut Suasarna dan Mahayukti (2013) modul elektronik mempunyai keunggulan di antaranya dapat meningkatkan efisiensi pembelajaran karena dapat diakses secara *online* maupun *offline* tanpa terikat ruang dan waktu, dapat memotivasi peserta didik, lebih interaktif dan lebih dinamis dibandingkan dengan buku cetak serta dapat menyajikan unsur visual dengan video tutorial.

Modul elektronik berbasis multi representasi merupakan solusi bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi yang dapat membantu siswa mempelajari fisika dengan penyajian konsep menggunakan berbagai representasi. Berdasarkan survei kebutuhan peserta didik, penggunaan modul elektronik dalam pembelajaran fisika tidak pernah diterapkan pada proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara salah satu guru fisika di SMAN 1 Sungailiat yang mengatakan belum pernah mengajar dengan menggunakan modul elektronik karena kurangnya keterbatasan akses bahan ajar elektronik di sekolah dan

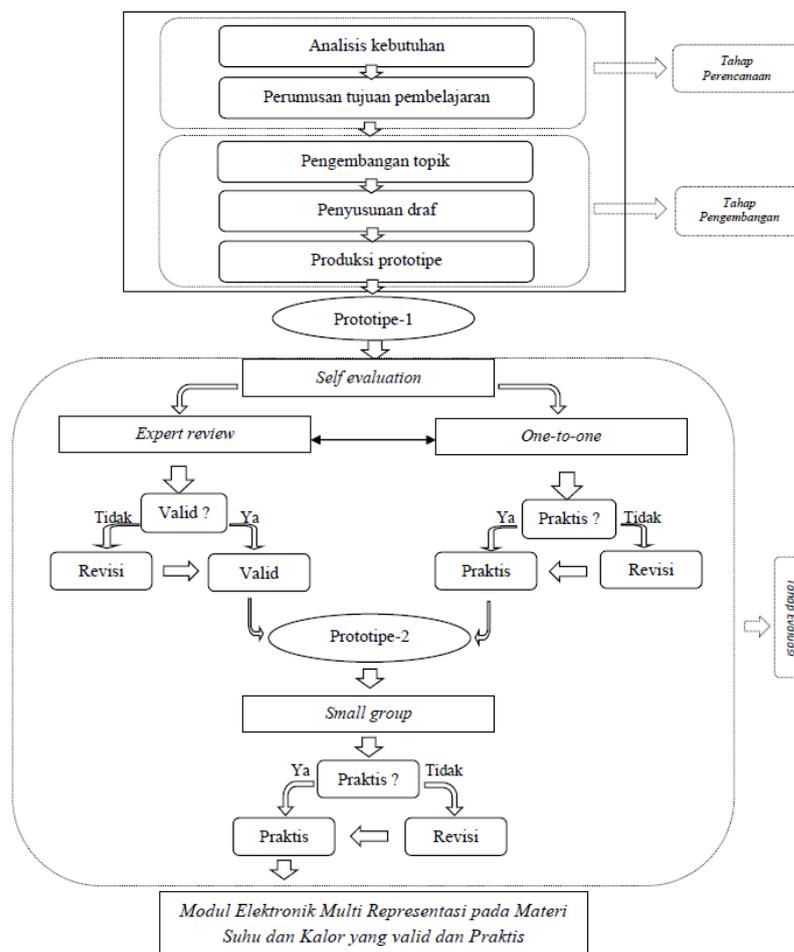
memerlukan bahan ajar inovasi lainnya yang dapat diakses di mana pun dan dapat mendukung proses pembelajaran secara mandiri.

Berdasarkan uraian di atas, yang mendasari peneliti mengembangkan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor. Peneliti bermaksud dengan adanya modul elektronik yang terintegrasi teknologi ini dapat memudahkan pendidik dan peserta didik memahami konsep-konsep fisika yang abstrak dengan penyajian ragam representasi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor untuk SMA yang valid dan praktis.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Development Research*) dengan menggunakan model pengembangan Rowntree yang terdiri dari tahap perencanaan, tahap pengembangan dan tahap evaluasi. Pada tahap evaluasi, menggunakan evaluasi formatif Tessmer, yaitu: (1) *self evaluation*, (2) *expert review*, (3) *one-to-one evaluation*, dan (4) *small group evaluation* (Tessmer, 1993). Tahapan evaluasi yang dilakukan telah sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu menghasilkan modul elektronik berbasis multi representasi yang valid dan praktis. Sehingga pengujian efektivitas penggunaan modul elektronik tidak dilakukan pada tahap *field test*.

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2020/2021 di SMAN 1 Sungailiat. Subyek penelitian pada tahap pengembangan adalah modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor sedangkan subyek pada tahap evaluasi adalah peserta didik kelas XI IPA 2. Tahapan penelitian menggunakan model pengembangan Rowntree dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Prosedur Penelitian

Produk yang dikembangkan ialah modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor untuk SMA. Teknik pengumpulan data dan analisis data dilakukan dengan *walkthrough* (uji validitas) dan angket tanggapan peserta didik. Uji validitas dilakukan dengan memvalidasi modul elektronik yang dikembangkan pada aspek kelayakan isi, desain dan kebahasaan. Sedangkan angket dilakukan untuk mengetahui kepraktisan penggunaan modul elektronik kepada peserta didik. Kategori penilaian nilai validasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori Nilai Validasi

Kategori	Skor Pernyataan
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

(Sugiyono, 2016)

Hasil validasi ahli (HVA) dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$HVA = \frac{\text{jumlah skor keseluruhan tiap indikator}}{\text{keseluruhan skor maksimal}} \times 100\%$$

Selanjutnya presentasi hasil analisis *walkthrough* dikonversi ke dalam kategori pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Kategori Hasil Akhir Validasi

Presentase (%)	Kategori
$86 \leq HVA \leq 100$	Sangat Valid
$70 \leq HVA \leq 86$	Valid
$56 \leq HVA \leq 70$	Kurang Valid
$0 \leq HVA \leq 56$	Tidak Valid

(Wiyono, 2015)

Pengujian kepraktisan penggunaan modul elektronik dilakukan dengan mengisi lembar angket terhadap penggunaan modul elektronik. Kategori penilaian lembar angket dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Kategori Nilai Angket

Kategori	Skor Pernyataan
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

(Sugiyono, 2016)

Hasil dari lembar angket yang telah dilakukan pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* (HEOS) akan dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus berikut :

$$HEOS = \frac{\text{skor raihan angket}}{\text{skor maksimal angket}} \times 100\%$$

Persentase HEOS kemudian disesuaikan dengan tabel tingkat kepraktisan pada tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Kategori Kepraktisan Media Pembelajaran

Presentase (%)	Kategori
$86 \leq HVA \leq 100$	Sangat Praktis
$70 \leq HVA \leq 86$	Praktis
$56 \leq HVA \leq 70$	Kurang Praktis
$0 \leq HVA \leq 56$	Tidak Praktis

(Wiyono, 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Hasil Tahap Perencanaan

Tahap ini merupakan tahapan awal dalam mengembangkan modul elektronik yang mencakup analisis kebutuhan dan perumusan tujuan pembelajaran. Analisis kebutuhan yang dilakukan berupa wawancara informal kepada salah satu guru fisika di SMAN 1 Sungailiat dan peserta didik kelas XI IPA 2. Setelah didapatkan informasi dan hambatan selama pembelajaran fisika di sekolah, selanjutnya menentukan kompetensi dan indikator pencapaian kompetensi serta merumuskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh peserta didik.

3.1.2 Hasil Tahap Pengembangan

Tahap ini merupakan tahap rancangan dari produk yang dikembangkan berupa *storyboard* analisis materi suhu dan kalor berbasis multi representasi dan menyusun Garis Besar Isi E-Modul (GBIEM). Selanjutnya dilakukan penyusunan draft seperti cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, petunjuk penggunaan *e-modul*, peta konsep, kegiatan inti, latihan soal, tes formatif dan kunci jawaban, glosarium, serta daftar pustaka. Hasil dari tahap pengembangan ini disebut dengan prototipe 1.

3.1.3 Hasil Tahap Evaluasi

Prototipe 1 yang telah dikembangkan kemudian dievaluasi mandiri pada tahap *self evaluation*. Kemudian dilakukan validasi pada tahap *expert review* dan direvisi berdasarkan saran para ahli. Perhitungan rekapitulasi uji validitas pada aspek kelayakan isi, desain dan kebahasaan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Validasi e-Modul Berbasis Multi Representasi

Aspek	Total Skor Raihan	Total Skor Maksimum	Persentase HVA	Kategori
Kelayakan Isi	83	90	92%	Sangat Valid
Desain	70	75	93%	Sangat Valid
Kebahasaan	45	45	100%	Sangat Valid
Rata-Rata			95%	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 5, terlihat bahwa uji validitas aspek kelayakan isi, desain dan kebahasaan diperoleh rerata sebesar 95% dengan kriteria sangat valid. Secara kevalidan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor untuk SMA dinyatakan layak digunakan sesuai saran dan revisi. Prototipe 1 yang telah direvisi menghasilkan prototipe 2 modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor yang valid.

Selanjutnya bersamaan dengan uji validitas, dilakukan uji praktikalitas modul elektronik pada tahap *one-to-one evaluation*. Prototipe 1 yang telah direvisi kemudian diujicobakan kepada peserta didik pada tahap *small group evaluation*. Perhitungan rekapitulasi uji praktikalitas pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* (HEOS) dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini.

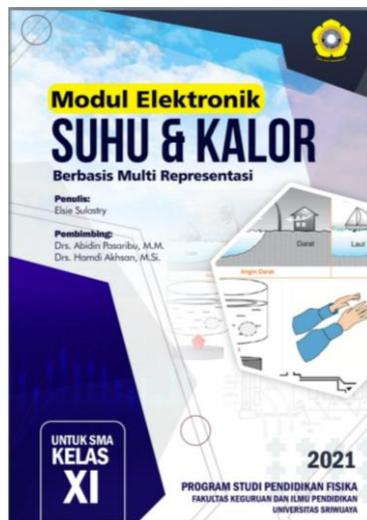
Tabel 6. Rekapitulasi HEOS e-Modul Berbasis Multi Representasi

Tahap Evaluasi	Total Skor Raihan Angket	Total Skor Maksimum Angket	Persentase HEOS	Kategori
<i>One-to-One Evaluation</i>	228	255	89,4%	Sangat Praktis
<i>Small Group Evaluation</i>	731	765	95%	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 6, terlihat bahwa uji praktikalitas pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* diperoleh persentase sebesar 89,4% dan 95% pada kategori sangat praktis. Sehingga menghasilkan prototipe 2 modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor yang praktis.

Tahapan pengembangan modul elektronik ini terbagi menjadi tiga, yaitu bagian awal, bagian inti dan bagian akhir. Bagian awal berisi cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, petunjuk penggunaan modul elektronik dan peta konsep. Tampilan cover prototipe 2 modul elektronik ini memuat judul lengkap, nama penyusun dan dosen pembimbing, gambar yang berkaitan dengan materi suhu dan kalor, lambang universitas,

tahun pembuatan modul elektronik dan identitas program studi. Cover pada modul elektronik ini dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Cover Modul Elektronik

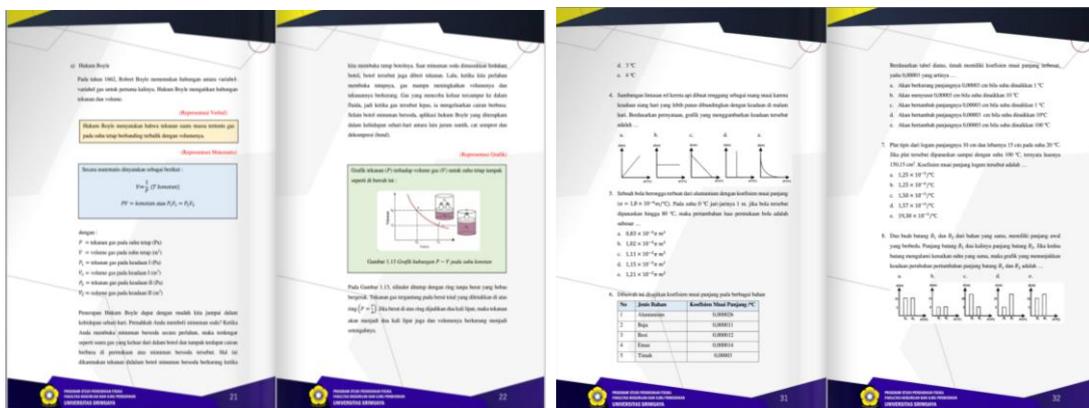
Bagian inti menjabarkan tujuan pembelajaran, materi setiap kegiatan pembelajaran, rangkuman, latihan soal dan soal evaluasi. Modul elektronik ini berisi tiga kegiatan pembelajaran yaitu mengenai suhu, kalor dan perpindahan kalor. Setiap kegiatan inti dijelaskan dengan penyajian multi representasi yang berisi definisi materi secara verbal, persamaan matematis yang digunakan, penyajian gambar pengukuran suhu dan sebagainya, serta penyajian grafik anomali air. Selain itu, *e-modul* ini juga menampilkan video pembelajaran dan *link* akses artikel yang dapat menambah wawasan peserta didik dalam belajar. Salah satu tampilan video yang disajikan pada *e-modul* dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Tampilan Video Asas Black pada Modul Elektronik

Jika dibandingkan dengan modul cetak di sekolah tentu berbeda dengan modul elektronik berbasis multi representasi yang dikembangkan, dikarenakan modul cetak belum menyajikan multi representasi dan tidak dapat menampilkan video pada modul tersebut.

Penyajian multi representasi pada modul elektronik memiliki ciri khas tersendiri, sehingga peserta didik dapat membedakan representasi apa saja yang digunakan pada *e-modul* tersebut. Evaluasi pada *e-modul* ini juga menggunakan multi representasi dalam penyajian soal-soalnya. Berikut ditampilkan salah satu materi dan soal evaluasi pada *e-modul* yang dikembangkan.



Gambar 4. Salah Satu Tampilan Materi dan Soal Evaluasi pada *e-Modul* Berbasis Multi Representasi

Bagian akhir pada tahapan pengembangan *e-modul* ini berisikan kunci jawaban dari soal evaluasi, glosarium dan daftar pustaka. Adapun kunci jawaban yang ditampilkan pada modul elektronik ini menjelaskan secara rinci jawaban dari setiap soal agar memudahkan peserta didik memahami soal evaluasi dengan runtut dan jelas.

3.2 Pembahasan

Tahap perencanaan hasil analisis kebutuhan didapatkan dari wawancara informal. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, disimpulkan bahwa perlunya dikembangkan bahan ajar inovatif, interaktif, yang sesuai dengan perkembangan zaman dan dapat membantu siswa belajar secara mandiri. Hal ini didasari oleh beberapa pernyataan dari peserta didik yang menganggap fisika sebagai mata pelajaran yang sulit dikarenakan penyajian konsep fisika pada bahan ajar banyak memuat konsep abstrak berupa rumus dan simbol-simbol yang sulit dimengerti serta penjelasan konsep fisika yang tidak memperhatikan berbagai

bentuk representasi sehingga diperlukan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik peserta didik dan dapat menginterpretasikan suatu konsep ke dalam bentuk lainnya. Selain itu, seiring dengan perkembangan teknologi, guru dan siswa memerlukan bahan ajar yang dapat diakses kapan pun dan di mana pun, tanpa terikat oleh waktu.

Berdasarkan hasil analisis kurikulum 2013 pada tingkat satuan pendidikan dan analisis silabus fisika SMA kelas XI, didapatkan kompetensi yang cocok untuk dikembangkan modul elektronik berbasis multi representasi yaitu materi pada kegiatan belajar 2 mengenai kalor dan hubungannya terhadap perubahan suhu, ukuran dan fasa/wujud benda. Berdasarkan kompetensi tersebut, selanjutnya peneliti menyusun indikator pencapaian kompetensi dan merumuskan tujuan pembelajaran

Tahap pengembangan berisi *storyboard* analisis materi suhu dan kalor berbasis multi representasi dan GBIEM (Garis Besar Isi *e-Modul*) sebagai acuan pengembangan modul elektronik. GBIEM tersebut terdiri dari tiga kegiatan inti pembelajaran, yaitu kegiatan 1 mengenai suhu, kegiatan 2 mengenai kalor dan kegiatan 3 mengenai perpindahan kalor. Kemudian dilakukan penyusunan draft yang melengkapi komponen modul elektronik seperti cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, petunjuk penggunaan *e-modul*, peta konsep, kegiatan inti, latihan soal, tes formatif dan kunci jawaban, glosarium, serta daftar pustaka. Sebagai perangkat pembelajaran berbasis elektronik, maka peneliti juga menambahkan video, dan *link* artikel untuk menambah pengetahuan peserta didik dalam belajar.

Tahap evaluasi yaitu melakukan evaluasi mandiri, validasi *e-modul* dan melakukan ujicoba produk kepada peserta didik. Hasil akhir (prototipe 3) dari penelitian ini adalah modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor yang valid dan praktis. Berdasarkan hasil uji validitas rerata keseluruhan dari aspek kelayakan isi, desain dan kebahasaan modul elektronik berbasis multi representasi yang dikembangkan termasuk pada kriteria sangat valid dengan presentase sebesar 95% dari 100%. Berdasarkan hasil ujicoba produk kepada peserta didik pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* didapatkan presentase sebesar 89,4% dan 95% pada kriteria sangat praktis.

Secara kevalidan modul elektronik yang dikembangkan dapat dikatakan layak untuk digunakan. Hal ini dikarenakan *e-modul* yang dikembangkan mendapat respon positif

dari validator dan sudah memenuhi aspek desain, kelayakan isi dan kebahasaan. Hasil dari penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurmayanti, dkk (2015) yang mengembangkan modul elektronik fisika dengan strategi PDEODE pada pokok bahasan teori kinetik gas untuk siswa kelas XI SMA dengan hasil rerata validasi ahli sebesar 87,94% pada kriteria sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran mandiri.

Secara kepraktisan penggunaan modul elektronik mudah untuk dipahami, menarik dan mudah untuk digunakan sebagai bahan belajar mandiri. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Ghaliyah, dkk (2015) yang mengembangkan modul elektronik berbasis model *learning cycle 7E* pada pokok bahasan fluida dinamik untuk siswa SMA kelas XI dengan hasil ujicoba lapangan kepada peserta didik diperoleh presentase sebesar 84,45% dengan kriteria sangat baik digunakan sebagai bahan belajar mandiri peserta didik kelas XI SMA.

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa (1) modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor untuk SMA dinyatakan sangat valid dan layak untuk digunakan. Hal ini berdasarkan rata-rata hasil uji validitas *e-modul* didapatkan sebesar 95% dengan penjabaran validasi kelayakan isi (*content*) sebesar 92%, validasi bahasa sebesar 100% dan validasi desain sebesar 93%. (2) Modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor untuk SMA dinyatakan sangat praktis. Berdasarkan angket tanggapan peserta didik pada tahap *one-to-one evaluation* diperoleh persentase sebesar 89,4%. Selanjutnya pada tahap *small group evaluation* diperoleh persentase sebesar 95% dengan kriteria sangat praktis.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil pengembangan yang telah dilakukan, didapatkan saran sebaiknya menambahkan *virtual laboratory* pada modul elektronik berbasis multi representasi materi suhu dan kalor mengingat pembelajaran yang sudah terintegrasi dengan kecanggihan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, Fauzi & Mulyati, Dewi. (2017). Pengembangan Perangkat *E-Learning* Untuk Matakuliah Fisika Dasar II Menggunakan LMS Chamillo. *Jurnal wahana pendidikan fisika*. 2(1): 25-30.
- Febriandika, T., Sri, W., A.D. Lesmono. (2016). Pengembangan Modul IPA dengan Teknik Komik disertai Kartu Soal di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4(4): 282-287.
- Finnajah, dkk. (2016). Pengembangan Modul Fisika SMA Berbasis Multi Representasi guna Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar. *Jurnal Radiasi*. 8(3): 23.
- Ghaliyah, S., F. Bakri., Siswoyo. (2015). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Model *Learning Cycle 7E* Pada Pokok Bahasan Fluida Dinamik untuk Siswa SMA Kelas XI. *Prosiding Seminar Nasional Fisika, IV*, 149-154.
- Herayanti, L., Fuaddunnazmi, M., & Habibi. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Moodle Pada Mata Kuliah Fisika Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*. 1(3): 205-209.
- Ismet. (2013). Dampak Program Perkuliahan Mekanika Berbasis Multipel Representasi Terhadap Kecerdasan Spasial Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 9* : 132-143.
- Juwita, F. (2019). Analisis Miskonsepsi Suhu dan Kalor pada Siswa SMA Negeri 3 Tanjung Raja. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 06(1): 90-102.
- Maharani, D., Prihandono, T., Lesmono, A.D. (2015). Pengembangan LKS Multirepresentasi Berbasis Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4(3): 236-242.
- Mahardika, I.K., A. Harijanto., & A.R. Nisak. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Quantum Teaching Berbasis Multirepresentasi Terhadap Kemampuan Multirepresentasi dan Hasil Belajar di SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 2(3).
- Mahmudah, R. (2013). Identifikasi Miskonsepsi Peserta Didik pada Konsep Suhu dan Kalor dengan Menggunakan Peta Konsep dan Wawancara. *Skripsi*. Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga
- M. Yusup. (2009). Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*. 2(1). Universitas Sriwijaya.

- Nurmayanti, F., Bakri, F., Budi, E. (2015). Pengembangan Modul Elektronik Fisika dengan Strategi PDEODE pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas untuk Siswa Kelas XI SMA. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*. Hal: 337-340.
- Rosyid., B. Jatmiko., & Z.A. Imam Supardi. (2013). Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Menggunakan Model Orientasi IPA (PBL dan Multi Representasi) pada Konsep Mekanika di SMA. *Jurnal Pancaran*. 2(3): 1-12.
- Suasarna, M & Muhayukti, G.A. (2013). Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal pendidikan Indonesia*. 2(2): 264-275.
- Sudirman., Taufiq., Kistiono. (2018). Pengembangan Bahan Ajar pada Mata Kuliah Listrik Magnet Berbasis Multirepresentasi di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 5(1): 105-112.
- Sugianto, D., dkk. (2013). Modul Virtual :Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *INVOTEC*. 9(2): 101-116.
- Suhandi, A & Wibowo, F.C. (2012). Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 8: 1-7.
- Suparno, P. (2005). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta : Grasindo.
- Tessmer, M. (1993). *Planning and Conducting Formative Evaluations*. London : Kogan.
- Ogilvie, C. A. 2009. Changes In Students’ Problem- Solving Strategies In A Course That Includes Context-Rich, Multifaceted Problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, (Online), 5, 020102, (<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.020102>)
- Widianingtyas, L., Siswoyo., wi, F. (2015). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan & Pengembangan Pendidikan Fisika*. 1(1) : 31-38.
- Wiyono, K. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis ICT pada Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 2(2): 123-131.