

## Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Sainifik Menggunakan Software Sigil pada Materi Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor

**Erlina Fatkur Rohmah\*, Rini Budiharti, Ahmad Fauzi**

*Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret  
Jalan Ir. Sutami No. 36A, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia*

*\*Corresponding author: [erlinafatkurrohmah@gmail.com](mailto:erlinafatkurrohmah@gmail.com)*

### Info Artikel

#### *Riwayat Artikel :*

Diterima 6 April 2021

Disetujui 29 Mei 2022

Diterbitkan 30 Oktober 2022

#### *Kata Kunci:*

modul elektronik;  
perpindahan kalor;  
suhu;  
Sigil

#### *Keyword:*

electronic module;  
heat transfer;  
temperature;  
Sigil

### ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan: (1) Menjelaskan tahapan proses pengembangan modul elektronik pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor menggunakan software Sigil, (2) Menjelaskan spesifikasi akhir modul elektronik berbasis saintifik pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor menggunakan software Sigil. Penelitian ini menggunakan tiga tahapan dari metode pengembangan dengan model ADDIE, yakni (1) analysis, (2) design, dan (3) development. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi angket analisis kebutuhan, angket validasi untuk validator, angket lembar uji coba siswa, dan draft pertanyaan wawancara. Data yang adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Penelitian dilakukan di tiga SMA di Keresidenan Surakarta, yakni SMAN 1 Surakarta, SMAN 1 Kartasura, dan SMAN 1 Ngemplak Boyolali. Sumber data terdiri dari dua orang ahli, tiga orang guru fisika SMA, dan 90 orang peserta didik. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Kesimpulan dari penelitian pengembangan ini yakni (1) Tahap pengembangan modul elektronik pembelajaran fisika berbasis saintifik menggunakan software Sigil pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor ini meliputi tahap, tahap penyelesaian, dan tahap pengujian modul. (2) Modul elektronik pembelajaran fisika yang dikembangkan menyajikan materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang terdiri dari 6 sub materi yaitu suhu, kalor, pengaruh kalor pada perubahan zat (zat padat), pemuai zat padat, azas black, dan perpindahan panas. Latar tayangan modul pada setiap kegiatan pembelajaran dilandasi alur saintifik. Berdasarkan hasil validasi ahli dan penilaian peserta didik modul yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat baik. Penelitian ini dapat digunakan sebagai penelitian pendahuluan dan acuan dalam mengembangkan produk serupa.

### ABSTRACT

*This study has the following objectives: (1) Explaining the stages of the development process of electronic modules on temperature, heat, and heat transfer materials using Sigil software, (2) Explaining the final specifications of scientific-based electronic modules on temperature, heat, and heat transfer materials using Sigil software. This study uses three steps of the development method with the ADDIE model, namely (1) analysis, (2) design, and (3) development. The research instruments used in this study include a needs analysis questionnaire, a validation questionnaire for the validator, a student test sheet questionnaire, and a draft interview question. The data are qualitative data and quantitative data. The study was conducted in three high schools in Surakarta Residency, namely SMAN 1 Surakarta, SMAN 1 Kartasura, and SMAN 1 Ngemplak Boyolali. The data sources consisted of two experts, three high school physics teachers, and 90 students. The data analysis technique used is qualitative analysis and quantitative analysis. The conclusions of this development research are (1) The development step of the scientific-based physics learning electronic module using Sigil software on the material of temperature, heat, and heat transfer includes the stage, completion step, and module testing step. (2) The developed physics learning electronic module presents temperature, heat, and heat transfer material which consists of 6 sub-materials, namely temperature, heat, the effect of heat on changes in substances (solids), expansion of solids, black principle, and heat transfer. The*

*background of the module display in each learning activity is based on a scientific flow. Based on the results of expert validation and student assessment, the developed module meets the criteria very well. This research can be used as a preliminary research and reference in developing similar products.*



© 2022 The Authors

This is an open access article under the CC BY license

## PENDAHULUAN

Pandemi *corona virus disease* 2019 (COVID-19) yang melanda hampir seluruh negara, telah merubah tatanan hidup sebagian besar penduduk di dunia. Pendidikan adalah salah satu bidang yang terkena dampak dari adanya pandemi COVID-19. Melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dalam surataaedaran Kemendikbud nomor 4 tahun 2020, pemerintah melarang sekolah melakukan pembelajaran secara tatap muka, sehingga pembelajaran harus dilakukan dalam jaringan (daring).

Banyak masalah yang muncul selama pembelajaran daring, diantaranya peserta didik sulit konsentrasi belajar di rumah dan mengeluh karena hanya diberikan banyak tugas tanpa mengerti materi yang disampaikan. Selain itu peserta didik juga mengeluhkan kuota internet yang mahal bila selama pembelajaran harus selalu menggunakan video *conference*. Tidak hanya peserta didik, guru juga mengalami berbagai kesulitan saat mengajar. Kesulitan tersebut antara lain kesulitan mengelola pembelajaran dan cenderung fokus menuntaskan kurikulum, dan kesulitan membuat media pembelajaran yang interaktif.

Sebagai ilmu dasar fisika mempunyai karakteristik yang meliputi fakta, teori, prinsip, hukum, konsep, dan postulat serta metodologi keilmuan (Pratama, 2015: 104). Permendikbud No. 64 Tahun 2013 memberikan gambaran bahwa pendidik harus mengantarkan peserta didik mencapai kompetensi spiritual, sikap, pengetahuan, dan keterampilan melalui pembelajaran fisika SMA (Aristiyaningsih, 2015: 218). Melalui pembelajaran fisika peserta didik diharapkan dapat berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah-masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

Tujuan kurikulum 2013 tidak hanya menuntut peserta didik menguasai materi yang disampaikan guru, tetapi juga menuntut peserta didik untuk berpikir kritis. Sesuai dengan yang dipesankan dalam kompetensi inti tiga yaitu pembelajaran harus

dilakukan secara interaktif. Dalam menerapkan pembelajaran interaktif, perlu adanya *setting* pendekatan. *Setting* pendekatan digunakan untuk mempermudah pembelajaran karena mempunyai tahapan yang jelas.

Pendekatan Saintifik biasa digunakan dalam pembelajaran yang mempunyai karakteristik ilmiah. Pendekatan ilmiah tidak hanya fokus pada mengembangkan kompetensi, namun juga berfokus pada mengembangkan keterampilan berpikir peserta didik sehingga dapat berpikir kreatif. Secara istilah, pendekatan saintifik adalah rancangan pembelajaran dengan tujuan peserta didik dituntut aktif menemukan konsep sendiri (Sufairoh, 2016). Menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 langkah pembelajaran saintifik meliputi mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengkomunikasikan. Pendekatan saintifik menjadikan pembelajaran menjadi tidak membosankan, karena peserta didik menggali pengetahuan dan keterampilan melalui hasil temuannya sendiri.

Kegiatan pembelajaran yang dilakukan di sekolah baik secara luring maupun daring membutuhkan alat bantu yang disebut media pembelajaran untuk membantu guru dalam menyampaikan materi. Media pembelajaran dapat membantu mengatasi kebosanan, memotivasi peserta didik dalam belajar dan membantu meningkatkan imajinasi peserta didik (Tafonao, 2018). Oleh karena itu, guru dituntut untuk menggunakan media pembelajaran interaktif dalam proses pembelajaran guna tercapai tujuan pembelajaran. Seperti yang dikatakan Schunk, et al (2010) strategi yang dapat digunakan guru dalam meningkatkan minat belajar peserta didik antara lain (1) Menggunakan sumber belajar asli, (2) menumbuhkan antusiasme dan minat belajar siswa terhadap materi, (3) membuat kegiatan baru di kelas, (4) membuat kegiatan belajar bervariasi dan unik, dan (5) membangun minat siswa dalam merancang pembelajaran. Menurut (Riyadi dkk, 2009) karakteristik modul mencakup (1) *Self Intructional* (pembelajaran mandiri) (2) *Self Contained* (Kesatuan

yang utuh) (3) *Stand Alone* (Berdiri Sendiri) (4) *Adaptif* (Menyesuaikan) (5) *User Friendly* (Mudah Digunakan). Modul elektronik merupakan perpaduan teknologi cetak dengan teknologi computer dalam kegiatan pembelajaran. Modul elektronik adalah bentuk modul *digital* yang dikemas lebih interaktif. Modul elektronik saat dibutuhkan dalam proses pembelajaran daring. Perbedaan yang paling menonjol antara modul cetak dan modul elektronik dapat dilihat dari penyajian fisik. Modul cetak disajikan dalam kertas sedangkan modul elektronik disajikan dalam layar komputer.

Sigil merupakan *software* editor yang digunakan dalam pembuatan buku *digital* dengan format *epub* (*electronic publication*). Pada *epub* terdapat berbagai macam fitur yang dapat digunakan untuk memodifikasi tampilan *e-book*. Menurut (Rustaman, dkk, 2019) kelebihan *epub* adalah bersifat mendukung banyak perangkat, seperti komputer (diakses di google chrome, plugin firefox), Android (dengan menggunakan *Ideal reader*, *FBReader0*, *iOSa* (*ireader*), *Blackberry playbook*, *Sony Reader*, dan berbagai perangkat lainnya.

Penelitian terkait pengembangan bahan ajar yang memanfaatkan teknologi yang pernah dilakukan oleh (Liana dkk, 2019) dan (Aisy, 2020). Modul yang dikembangkan oleh (Liana dkk, 2019) memperoleh penilaian siswa dari aspek kemenarikan, kemudahan dan kemanfaatan berturut-turut 83,33%, 95,83% dan 91,67% sehingga e-modul ini dinilai menarik, mudah digunakan dan bermanfaat untuk peserta didik. Materi yang disajikan sesuai dengan yang ada pada kurikulum 2013. Sedangkan modul yang dikembangkan oleh (Aisy, 2020) memiliki tingkat validitas dan kepraktisan yang baik karena dapat membantu mempermudah pemahaman peserta didik saat mempelajari materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV). Konsep-konsep SPLDV disajikan secara visual sehingga menarik peserta didik dalam mempelajari materi tersebut.

Namun berdasarkan susunan penyajian modul pada materi listrik dinamis yang dikembangkan pada materi listrik dinamis belum menggunakan pendekatan saintifik. Padahal, kurikulum 2013 memesankan bahwa pembelajaran harus dilakukan dengan menggunakan pendekatan yang interaktif agar dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Sementara modul yang dikembangkan Aisy (2020) belum terdapat tahap diskusi yang mana peserta didik dapat mengisikan langsung jawaban pada modul. Selain itu, dalam modul yang dikembangkan belum ada pembahasan kegiatan diskusi maupun pembahasan evaluasi yang dapat digunakan peserta didik untuk mengecek jawaban yang sudah dituliskan. Modul yang dikembangkan Aisy (2020) belum memuat evaluasi secara

keseluruhan bab yang langsung muncul kunci jawaban, keterangan jawaban benar atau salah, dan nilai ketercapaian kriteria ketuntasan minimum (KKM).

Berdasarkan uraian di atas, Penulis memberikan alternatif pembuatan modul elektronik interaktif yang dilengkapi dengan gambar, video, materi, contoh soal dan pembahasan, serta evaluasi menggunakan *software* Sigil pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor melalui penelitian dengan judul pembuatan modul elektronik fisika berbasis saintifik menggunakan *software* Sigil pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor. Tujuan penelitian ini adalah (1) Menjelaskan tahapan proses pengembangan modul elektronik pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor menggunakan *software* Sigil, (2) Menjelaskan spesifikasi akhir modul elektronik berbasis saintifik pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor menggunakan *software* Sigil.

## METODE

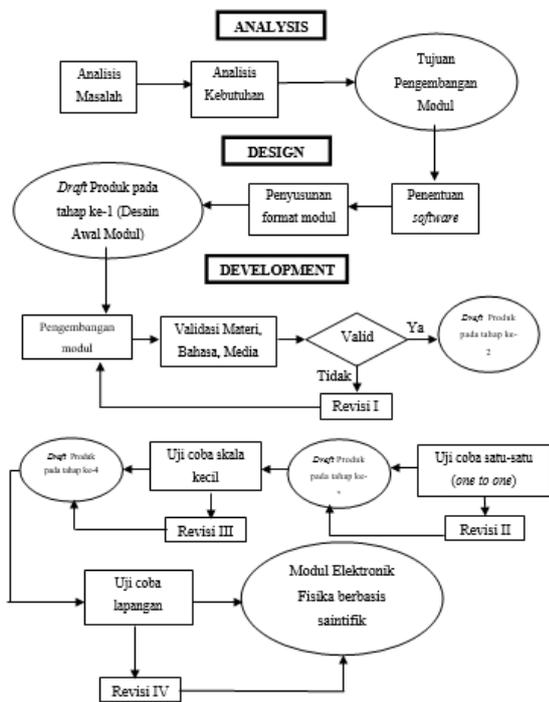
Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Surakarta, SMA Negeri 1 Kartasura, dan SMAN 1 Ngemplak Boyolali pada bulan Oktober 2020 hingga Februari 2021. Penelitian dilaksanakan menggunakan model penelitian pengembangan atau *research and development* (R&D). Produk yang dikembangkan dan diuji keefektifannya dalam penelitian ini adalah modul pembelajaran elektronik fisika berbasis saintifik pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang dikembangkan menggunakan *software* Sea Digital Learning (Sigil). Penelitian pengembangan modul pembelajaran elektronik ini dilaksanakan dengan tiga tahapan dari model ADDIE, yakni *analysis* (analisis), *design* (desain), dan *development* (pengembangan).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil

#### Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tiga tahapan ADDIE yaitu *analysis* (analisis), *design* (desain), dan *development* (pengembangan). Prosedur penelitian dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Prosedur Penelitian

**Tahap Analisa (Analysis)**

Tahap analisis merupakan tahap dimana peneliti melakukan analisis perlunya melakukan pengembangan bahan ajar. Pertama penulis melakukan analisis kebutuhan dilakukan kepada peserta didik dan 3 guru fisika di 3 SMA di karisidenan Surakarta tentang platform yang digunakan selama pembelajaran daring, penggunaan modul elektronik selama pembelajaran daring, pemahaman peserta didik terkait materi yang disampaikan guru secara online, serta keinginan peserta didik dalam penyediaan modul elektronik fisika. Metode yang digunakan adalah dengan menyebarkan angket dan wawancara.

**Tahap Desain (Design)**

Pada tahap kedua ini, penulis mulai merancang kerangka modul, termasuk lembar kerja peserta didik (LKS) berdasarkan analisis kebutuhan yang sudah dilakukan.

**Tahap Pengembangan (Develop)**

Pada tahap pengembangan penulis merealisasikan produk berupa modul elektronik fisika. Langkah yang dilakukan adalah melakukan pencarian dan pengumpulan berbagai materi, video, gambar, pengetikan, dan pengeditan.

**Uji Coba Produk**

1. Uji Coba Satu-satu (one to one)

Modul diujicobakan kepada tiga orang peserta didik kelas XI di SMA yang berbeda di Karisidenan Surakarta. Ketiga SMA tersebut

adalah SMAN 1 Surakarta, SMAN 1 Kartasura, dan SMA N 1 Ngemplak Boyolali. Peneliti membagikan angket untuk mendapatkan masukan dari peserta didik yang kemudian dilakukan perbaikan modul sesuai kebutuhan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran daring.

2. Uji Coba Skala Kecil

Pada tahap uji coba ini dilakukan pengujian draft produk pada tahap ke-3 kepada 9 peserta didik kelas XI SMA yang terdiri dari 3 orang peserta didik kelas XI MIPA 1 SMAN 1 Surakarta, 3 orang peserta didik kelas XI SMAN 1 Ngemplak Boyolali, dan 3 orang peserta didik kelas XI SMAN 1 Kartasura. Pemilihan peserta didik pada uji coba didasarkan pada kemampuan peserta didik yang berbeda-beda, yaitu peserta didik berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Peneliti membagikan angket untuk mendapatkan saran dari peserta didik untuk mengembangkan modul sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran daring.

3. Uji Coba Lapangan

Pada tahap ini dilakukan uji coba modul kepada peserta didik yang jumlahnya lebih banyak yaitu satu kelas untuk mengujikan draft produk pada tahap ke-4. Peneliti membagikan angket kepada guru dan peserta didik untuk mendapatkan saran yang akan digunakan untuk perbaikan akhir dalam mengembangkan modul elektronik fisika yang dibuat.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif didapatkan dari hasil wawancara lisan, saran, dan masukan pada angket yang dibagikan kepada ahli, peserta didik, dan guru. Data kuantitatif didapatkan dari validasi ahli, uji coba satu-satu (one to one), Uji coba skala kecil, dan uji coba lapangan.

Sumber data penelitian ini berasal dari dua orang dosen pembimbing skripsi sebagai ahli, 3 orang peserta didik dari 3 SMA berbeda pada uji coba satu-satu, 9 orang peserta didik dari 3 SMA berbeda pada uji coba skala kecil, 90 orang peserta didik dari 3 SMA berbeda dan 3 orang guru dari 3 SMA berbeda di karisidenan Surakarta.

**Teknik Pengumpulan Data**

1. Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini dilakukan pada beberapa tahapan, yaitu, wawancara saat melakukan analisis kebutuhan, wawancara untuk meminta masukan dosen pembimbing saat proses konsultasi penyusunan modul elektronik serta melakukan wawancara pada tahap pengembangan (development) untuk mendukung kebenaran angket yang telah dibagikan dan diisi oleh ahli, guru, dan peserta didik.

2. Angket

Jenis angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket tertutup dan angket terbuka. Angket tertutup digunakan pada tahap analisis yaitu untuk mengetahui kebutuhan modul elektronik yang digunakan guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu, angket tertutup juga digunakan pada tahap pengembangan (*development*) untuk mengukur kelayakan modul yang dikembangkan dari aspek materi, tampilan, dan bahasa yang digunakan dalam modul. Angket terbuka digunakan pada saat tahap pengembangan (*development*) untuk mendapatkan masukan dari ahli, guru, dan peserta didik.

**Instrumen Penelitian**

1. Instrumen Pembelajaran

Instrumen pembelajaran dalam penelitian ini adalah modul elektronik fisika berbasis saintifik menggunakan software Sigil pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang dikembangkan. Instrumen pembelajaran berisi kegiatan pembelajaran, video, dan gambar yang mendukung kegiatan pembelajaran, generalisasi konsep, contoh soal, latihan soal beserta pembahasannya, dan soal evaluasi.

2. Instrumen Pengambilan Data

Instrumen pengambilan data berupa daftar pertanyaan yang terdapat dalam angket dan daftar pertanyaan wawancara.

**Teknik Analisis Data**

1. Teknik Analisis Data Kualitatif

Pendekatan Kualitatif adalah pendekatan yang didasarkan atas filsafat postpositivisme dengan objek yang alamiah dengan peneliti sebagai instrumen kunci (Sugiyono, 2015, h.15). Teknik analisis kualitatif menghasilkan data kualitatif. Data kualitatif berasal dari masukan ahli, guru dan peserta didik. Teknik analisis data kualitatif dilakukan dengan cara gabungan (triangulasi). Teknik triangulasi dilakukan untuk membuat produk berupa modul elektronik fisika yang layak dikembangkan dalam suatu pembelajaran. Teknik analisis data yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman (Sugiyono, 2009, h.91) mencakup reduksi data, penyajian data dan kesimpulan.

2. Teknik Analisis Data Kuantitatif

Analisis Kuantitatif dilakukan pada (1) data pengembangan yang berasal dari angket tertutup yang diberikan kepada ahli pada tahap validasi. Penilaian dalam angket menggunakan skala Likert dengan empat pilihan jawaban berupa angka 1 (tidak sesuai), 2 (kurang sesuai), 3 (sesuai), dan 4 (sangat sesuai) pada aspek materi, tampilan modul, dan Bahasa. Setiap aspek dihitung jumlah pertanyaannya untuk

mengetahui skor maksimum dan minimum. Skor maksimum ideal diperoleh apabila dalam pengisian angket responden memilih skor tertinggi pada semua kriteria yang ada. Sebaliknya, skor minimum ideal diperoleh apabila dalam pengisian angket responden memilih skor terendah pada semua kriteria yang ada. Setelah itu, langkah yang dilakukan adalah menghitung rata-rata ideal atau mean ideal (Mi) dan simpangan baku ideal (Sbi).

Tingkat kevalidan modul dapat dihitung berdasarkan skor total dari perhitungan semua aspek. Kriteria kategori pengembangan modul elektronik fisika berbasis saintifik menggunakan software Sigil dilakukan sesuai dengan ungkapan Azwar (2007, h.163)

Tabel 1. Kriteria Kategori Pengembangan Modul

Kriteria	Interval Skor Hasil Penilaian
Sangat Baik	$Mi + 1,5 Sbi < X$
Baik	$Mi + 0,5 Sbi < X \leq Mi + 1,5 Sbi$
Cukup	$Mi - 0,5 Sbi < X \leq Mi + 0,5 Sbi$
Kurang	$Mi - 1,5 Sbi < X \leq Mi - 0,5 Sbi$
Sangat Kurang	$X \leq Mi - 1,5 Sbi$

**Data Uji Coba**

Hasil dari pengisian angket yang dilakukan oleh peserta didik dikategorisasikan sesuai aspek yang dinilai. Angket ini menggunakan skala Guttman yang akan memberikan respon tegas karena hanya memberikan dua jawaban, yaitu “Ya” dan “Tidak”, dimana jawaban Ya bernilai 1 sedangkan jawaban tidak bernilai 0.

Tingkat kevalidan modul dapat dihitung berdasarkan skor total dari perhitungan semua aspek. Penentuan tingkat kevalidan modul elektronik fisika berbasis saintifik menggunakan software Sigil pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor dilakukan sesuai dengan ungkapan Azwar (2007, h.163)

**Tahap Analisis Kebutuhan (Analysis)**

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dengan cara wawancara dan pemberian angket kepada guru dan peserta didik. Tujuan dari dilakukannya analisis kebutuhan adalah untuk mengumpulkan informasi mengenai kebutuhan bahan ajar dan proses pembelajaran fisika selama pembelajaran daring di sekolah. Sebelum dilakukan analisis kebutuhan, peneliti terlebih dahulu melakukan analisis terhadap kelebihan dan kekurangan dari modul elektronik berbasis saintifik menggunakan *software* Sigil yang sudah dikembangkan sebelumnya, yakni modul yang dikembangkan oleh Liana dkk (2019) dan modul dikembangkan Aisy (2020).

**Tahap Perancangan (Design)**

Pada tahap desain dilakukan penentuan *software*, penentuan format modul, dan desain awal produk.

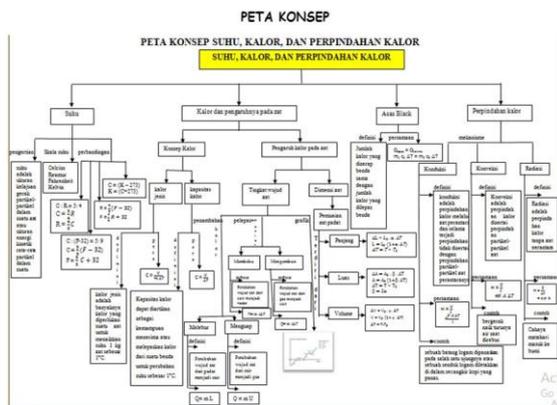
**Tahap Pengembangan (Develop)**

Pada tahap penyelesaian, dilakukan validasi dan uji coba penilaian modul pembelajaran elektronik yang telah dibuat. Uji coba meliputi uji coba satu-satu, uji coba skala kecil, dan uji coba lapangan. Penilaian yang dilakukan terdiri dari aspek materi, tampilan modul, dan bahasa.

**3.2. Pembahasan**

Penelitian Pengembangan ini menghasilkan modul elektronik pembelajaran fisika berbasis saintifik pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang telah divalidasi ahli dan telah dilakukan berbagai uji coba. Terdapat saran dan komentar yang diberikan untuk perbaikan modul pembelajaran elektronik. Saran dan komentar yang diberikan kemudian menjadi acuan untuk tahap perbaikan atau revisi modul pembelajaran elektronik. Tahap revisi dilakukan sebanyak empat kali. Revisi Tahap I dilakukan setelah mendapatkan validasi ahli dan menghasilkan draft produk pada tahap ke-1. Revisi tahap II dilakukan setelah mendapatkan masukan dan saran dari peserta pada uji coba satu-satu dan menghasilkan draft produk pada tahap ke-2. Revisi tahap III dilakukan setelah mendapatkan saran dan masukan uji coba skala kecil dan menghasilkan draft produk pada tahap ke-3. Setelah dilakukan revisi tahap III, didapatkan draft produk pada tahap ke-4. Draft produk pada tahap ke-4 digunakan untuk uji coba lapangan.

Penelitian pengembangan yang dilakukan menghasilkan produk berupa modul elektronik pembelajaran fisika berbasis saintifik menggunakan software Sigil. Modul dikembangkan melalui beberapa tahapan yaitu berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru dan peserta didik, tahap desain, dan tahap pengembangan.



Gambar 2. Peta Konsep Materi Dalam Modul



Gambar 3. Cover Modul



Gambar 4. Kompetensi Inti Dalam Modul

Modul elektronik ini memiliki kapasitas memori sebesar 176 Mb. Terdapat 6 sub materi yang terdapat dalam modul suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang dikembangkan. Sub materi tersebut diantaranya adalah suhu, kalor, pengaruh kalor pada perubahan zat (zat padat), pemuaiian zat padat, azas black, dan perpindahan panas. Komponen yang ada dalam modul meliputi (1) sampul modul; (2) daftar isi; (3) biodata penulis; (4) Pendahuluan yang terdiri dari peta kompetensi, indikator, dan peta pencapaian kompetensi; (5) cara penggunaan modul; (6) Kegiatan pembelajaran; (7) generalisasi konsep; (8)

contoh soal; (9) latihan soal; (10) evaluasi akhir. Terdapat link kunci jawaban pada bagian akhir kegiatan diskusi dan evaluasi yang dapat diakses untuk mengecek kebenaran jawaban peserta didik.



Gambar 5. Salah Satu Kegiatan Siswa Dalam Modul



Gambar 6. Evaluasi Siswa Dalam Modul

Modul elektronik pembelajaran yang dikembangkan dapat di akses melalui perangkat komputer maupun perangkat smartphome. Pada perangkat komputer menggunakan aplikasi readium yang didapatkan dari google chrome, sedangkan pada smartphome menggunakan aplikasi lithium yang bisa di unduh secara gratis melalui play store. Pada aplikasi readium disarankan menggunakan pengaturan display format auto dan scroll mode continuous. Pada aplikasi lithium disarankan menggunakan pengaturan scrolled dan tampilan layar smartphome horizontal.

Berdasarkan validasi ahli didapatkan nilai rata-rata sebesar 158,5 dan memenuhi kriteria sangat baik. Pada uji coba satu-satu (one to one) didapatkan kriteria sangat baik dengan rata-rata skor total sebesar 22,3. Kategori sangat baik dengan total skor rata-rata sebesar 23,11 didapatkan saat melakukan uji coba skala kecil. Pada uji coba lapangan skor rata-rata yang diberikan 3 guru sebesar 153,67 dan memenuhi kriteria sangat baik, sedangkan penilaian peserta didik pada uji coba lapangan mendapatkan skor rata-rata sebesar 24 dan memenuhi kriteria sangat baik.

Modul elektronik fisika ini menggunakan alur saintifik. Tahapan mengamati dilakukan ketika peserta didik mengamati fenomena yang diberikan baik berupa gambar maupun video. Selanjutnya tahapan menanya terjadi setelah peserta didik mengamati fenomena yang diberikan. Tahapan menalar dilakukan ketika peserta didik mencari ide untuk menyelesaikan pertanyaan yang ada pada kegiatan diskusi. Selanjutnya pada tahapan mencoba peserta didik mengerjakan kegiatan diskusi dengan mencari sumber lain baik di buku maupun internet. Tahapan yang terakhir adalah mengkomunikasikan. Tahapan mengkomunikasikan dapat dilakukan dengan cara melaporkan hasil data pengamatan video percobaan dan melakukan presentasi melalui video conference apabila pembelajaran dilakukan secara daring. Namun apabila pembelajaran dilakukan secara luring, komunikasi dapat dilakukan melalui presentasi di depan kelas menggunakan layar proyektor.

Modul elektronik fisika pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor ini menggunakan pendekatan saintifik yang tersirat sebagai latar tayangan modul. Pada kegiatan pembelajaran di awal di tayangkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi yang dipelajari. Setelah itu diberikan pertanyaan yang dapat merangsang peserta didik untuk berpikir kritis. Selanjutnya terdapat kegiatan diskusi, dimana peserta didik menemukan sendiri konsep dan menyimpulkan konsep yang dipelajari. Supaya peserta didik dapat mengecek jawabannya, pada akhir bagian kegiatan diskusi diberikan link kunci jawaban. Untuk menguatkan konsep, selanjutnya ditampilkan generalisasi konsep. Setelah itu terdapat contoh soal yang dapat dipelajari peserta didik. Pada bagian akhir kegiatan pembelajaran diberikan latihan soal beserta link pembahasan latihan soal. Untuk mengecek pemahaman peserta didik secara keseluruhan sub materi, di bagian akhir modul diberikan soal evaluasi dilengkapi dengan kunci jawaban dan nilai yang diperoleh peserta didik setelah mengerjakannya.

Modul elektronik yang dikembangkan memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan yang dimiliki modul elektronik pembelajaran ini diantaranya adalah (1) modul menggunakan pendekatan saintifik yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik, (2) dapat diakses secara offline sehingga dapat menjadi solusi bagi peserta didik yang terkendala sinyal internet dalam belajar, (3) dapat dibuka menggunakan perangkat komputer maupun smartphome. Sedangkan kekurangan yang dimiliki modul yang dikembangkan ini adalah membutuhkan epub reader untuk membuka modul.

Berdasarkan hasil penelitian, serta diperkuat dengan hasil penelitian Liana dkk (2019) dan modul dikembangkan Aisy (2020) yang telah diuraikan diatas, modul elektronik pembelajaran fisika ini dapat digunakan secara klasikal baik daring maupun luring. Penggunaan modul secara klasikal daring dengan cara peserta didik mempelajari dan mengisi bagian diskusi modul, selanjutnya ditayangkan melalui video conference. Presentasi hasil diskusi modul melalui video conference di dampingi oleh guru. Sedangkan apabila digunakan dalam pembelajaran luring peserta didik dapat berdiskusi secara kelompok kemudian hasilnya dipresentasikan melalui layar proyektor di depan kelas.

### KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah (1) Tahap pengembangan modul elektronik pembelajaran fisika berbasis saintifik menggunakan software Sigil pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor ini meliputi tahap persiapan, tahap penyelesaian, dan tahap pengujian modul. (2) Modul elektronik pembelajaran fisika yang dikembangkan menyajikan materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang terdiri dari 6 sub materi yaitu suhu, kalor, pengaruh kalor pada perubahan zat (zat padat), pemuai zat padat, azas black, dan perpindahan panas. Latar tayangan modul pada setiap kegiatan pembelajaran dilandasi alur saintifik, yaitu terdiri dari fenomena pada kehidupan sehari-hari, lembar kerja peserta didik yang dilengkapi dengan gambar, video dan link pembahasan diskusi, generalisasi konsep, contoh soal, soal latihan yang dilengkapi dengan link pembahasan soal, dan evaluasi akhir berupa soal pilihan ganda yang dilengkapi dengan kesalahan jawaban, pilihan jawaban benar, dan nilai. Berdasarkan hasil validasi ahli, penilaian peserta didik pada uji coba satu-satu (*one to one*), uji coba skala kecil, dan uji coba lapangan didapatkan hasil akhir dari penelitian pengembangan berupa modul elektronik pembelajaran fisika berbasis saintifik menggunakan software Sigil pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang memenuhi kriteria sangat baik.

Saran peneliti dari hasil pengembangan modul pembelajaran elektronik yang dikembangkan adalah (1) Modul pembelajaran elektronik ini dapat membantu peserta didik belajar mandiri dengan pendampingan guru saat pembelajaran daring selama pandemi COVID-19. (2) dapat dijadikan referensi bagi pendidik untuk mengembangkan modul elektronik dalam proses pembelajaran daring selama pandemi COVID-19. (3) Modul elektronik fisika menggunakan aplikasi Sigil dapat dikembangkan menjadi lebih menarik dan inovatif lagi. (4) Modul

dapat digunakan secara klasikal saat pembelajaran daring dengan cara peserta didik mengerjakan modul secara mandiri, lalu dibahas bersama guru melalui aplikasi video conference. (5) Modul elektronik fisika menggunakan aplikasi Sigil dapat dikembangkan lagi sehingga tidak membutuhkan epub reader untuk membukanya.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak - pihak yang telah membantu kegiatan ini, sehingga terselenggaralah analisis perbandingan intensitas cahaya di ruang kerja dengan standart SNI 16-7062-2004 yang telah ditentukan.

### Daftar Pustaka

- Aisy, Farida, Siska Andriyani. (2020). Pengembangan e-modul berbantuan Sigil software dengan pendekatan saintifik pada materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV). *Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*. 8(1)
- Aristiyaningsih, Rini Budiharti. (2015). Peningkatan sikap peka terhadap lingkungan sekitar melalui project based learning. *Jurnal materi dan pembelajaran fisika (JMPF)* 6(1) ISSN: 2302-7827
- Azwar, Saifuddin. (2007). *Tes prestasi dan pengembangan pengukuran belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Liana, Ellianawati, Wahyu Hardyanto. (2019). Pengembangan e-modul interaktif berbasis android menggunakan Sigil software pada materi listrik dinamis. UNNES ISSN: 2686-6404
- Pratama, Istiyono. (2015). Studi pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis higher order thinking (hots) pada kelas x di SMA negeri kota yogyakarta. *Jurnal materi dan pembelajaran fisika (JMPF)* 6(1) ISSN: 2302-7827
- Rustaman, Muhammad Iqbal, Winda Amalia. (2019). Pengembangan modul digital praktikum komputer grafis 1 dalam format elektronik publication (EPUB) untuk meningkatkan pemahaman teknik grafis mahasiswa desain komunikasi visual (topik: digital imaging). *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan* 3(1)
- Schunk, D.H., Pintrick, R. P, Meece, J.L. (2010). *Motivation in educational: theory, research, and application (3rd ed)*. Upper Saddle River, NJ. Pearson Educational.

- Sufairoh. (2016). Pendekatan saintifik & model pembelajaran K-13. *Jurnal Pendidikan Profesional* 5(3)
- Sugiyono. (2012). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan r&d*. Bandung: Alfabeta
- Tafonao, Talizaro. (2018). Peranan media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2).