

## PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK FISIKA BERBASIS SALINGTEMAS MATERI PEMANASAN GLOBAL UNTUK SISWA SMA/MA KELAS XI

Fitria Wahyu Pinilih<sup>1</sup>, Mohammad Masykuri<sup>2</sup>, Suparmi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta, 57126, Indonesia  
*pinilihfitriawahyu@gmail.com*

<sup>2</sup> Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta, 57126, Indonesia  
*mmasykuri@yahoo.com*

<sup>3</sup> Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta, 57126, Indonesia  
*suparmiuns@gmail.com*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) karakteristik modul elektronik berbasis salingtemas materi pemanasan global untuk siswa SMA/MA kelas XI, (2) kelayakan modul elektronik berbasis salingtemas materi pemanasan global untuk siswa SMA/MA kelas XI, (3) peningkatan hasil belajar siswa SMA/MA kelas XI yang menggunakan modul elektronik berbasis salingtemas materi pemanasan global dalam pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan langkah: pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Modul elektronik fisika menggunakan pendekatan salingtemas dengan langkah pembelajaran yaitu tantangan, jawaban awal, revisi jawaban, sumber, dan kerja kelompok. Modul divalidasi untuk diketahui kelayakannya berdasarkan aspek materi, media, dan bahasa, serta validasi oleh rekan sejawat. Setelah divalidasi dan memenuhi kriteria kelayakan, modul diuji coba pada kelompok kecil. Uji coba kelompok kecil dilakukan dengan subjek 16 siswa kelas XI. Uji coba kelompok besar dilakukan pada siswa dua kelas XI minat Ilmu Alam dengan desain eksperimen *one group pretest posttest*. Pada kegiatan validasi dan uji coba diperoleh data validasi materi, media, bahasa, rekan sejawat, pretes-postes hasil belajar siswa, pretes-postes penilaian sikap dan keterampilan, serta respon siswa melalui angket. Hasil penelitian dan pengembangan modul elektronik berbasis salingtemas adalah: (1) Modul elektronik fisika berbasis salingtemas materi pemanasan global merupakan modul yang mengandung video, animasi, dan simulasi dengan langkah pembelajaran mengacu pada pendekatan salingtemas, yaitu tantangan, jawaban awal, revisi, sumber, dan kerja kelompok; (2) hasil validasi materi, media, dan sejawat memenuhi kriteria kelayakan dengan kategori sangat baik sedangkan validasi bahasa memenuhi kriteria baik. Pada uji coba kecil juga diperoleh hasil bahwa modul elektronik direson positif oleh siswa, sehingga modul elektronik fisika berbasis salingtemas dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan; (3) modul elektronik fisika berbasis salingtemas materi pemanasan global dapat meningkatkan hasil belajar siswa, hal ini ditunjukkan pada *n-gain* uji coba kelompok besar adalah 0,59 termasuk kategori sedang, serta ketercapaian KKM oleh seluruh siswa.

**Kata kunci:** Modul Elektronik, Pendekatan Salingtemas, Hasil Belajar, Pemanasan Global

### Pendahuluan

Hasil *Trends International Mathematics and Science Study (TIMSS)* pada tahun 2011 menunjukkan persentase siswa Indonesia yang berada pada kategori *intermediate* atau kemampuan penerapan

adalah 19%. Angka ini menunjukkan bahwa salah satu alasan perubahan kurikulum. Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang ditetapkan oleh Menteri Pendidikan di tahun 2013 dengan dasar pemikiran bahwa pendidikan merupakan proses panjang dan berkelanjutan untuk mentransformasikan

siswa menjadi manusia yang sesuai dengan tujuan penciptaannya, yaitu menjadi bermanfaat bagi dirinya, sesama, alam semesta beserta isi dan peradabannya. Dalam UU Sisdiknas, indikator bermanfaat antara lain beriman bertaqwa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang bertanggung jawab.

Proses pembelajaran yang digunakan pada kurikulum 2013, seperti yang tertuang pada Permendikbud nomor 65 tahun 2013, memiliki prinsip, sebagai berikut: (1) siswa mencari tahu; (2) aneka sumber belajar; (3) pendekatan ilmiah; (4) pembelajaran berbasis kompetensi; (5) pembelajaran terpadu; (6) jawaban multidimensi (tidak tunggal); (7) pembelajaran keterampilan aplikatif; (8) keseimbangan *hardskill* dan *softskill*; (9) belajar sepanjang hayat; (10) pembelajaran melalui keteladanan; (11) pembelajaran berlangsung dimana saja; (12) siapapun adalah guru; (13) memanfaatkan teknologi dan komunikasi, serta (14) memperhatikan latar belakang siswa.

Pendekatan ilmiah yang disebutkan pada peraturan perundangan merupakan salah satu kekuatan kurikulum 2013. Pendekatan ilmiah yang dimaksud adalah pendekatan saintifik. Berdasarkan Permendikbud nomor 81 A tahun 2013, pendekatan saintifik merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi atau berpusat pada siswa (*student centered approach*). Di dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik, siswa mengkonstruksi pengetahuan bagi dirinya. Bagi siswa, pengetahuan yang dimilikinya bersifat dinamis, berkembang dari sederhana menuju kompleks, dari ruang lingkup dirinya dan di sekitarnya menuju ruang lingkup yang lebih luas, dan dari yang bersifat konkret menuju abstrak.

Wospakrik (1993) menyebutkan fisika sebagai salah satu cabang ilmu yang bertujuan untuk mempelajari dan memberi pemahaman kuantitatif terhadap gejala atau proses alam, sifat zat serta penerapannya. Lebih lanjut Wospakrik (1993) menambahkan bahwa semua proses fisika dapat dipahami dengan hukum alam. Mundilarto (2011) mengungkapkan Fisika bukanlah sekedar

bangun pengetahuan, cara-cara pengumpulan dan pembuktian pengetahuan sebab fisika juga merupakan aktivitas sosial yang menggabungkan nilai-nilai kemanusiaan seperti rasa ingin tahu, kreativitas, imajinasi, dan keindahan. Oleh karena itu, dalam belajar fisika siswa harus dapat merasakan bahwa nilai-nilai ini sebagai bagian dari pengalamannya. Siswa harus dapat merasakan bahwa fisika sebagai proses untuk perluasan wawasan dan peningkatan pemahaman tentang alam dan segala isinya.

Observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Sukoharjo menunjukkan, penyampaian materi pelajaran fisika disampaikan menggunakan metode ceramah menggunakan media presentasi *powerpoint*. Sejumlah 64 dari 72 siswa berpendapat pembelajaran fisika yang dilakukan menggunakan media presentasi *powerpoint* tidak melibatkan peran aktif siswa. Pembelajaran fisika yang dirasakan siswa monoton dan membosankan, karena memiliki pola yang sama pada setiap materi pelajaran.

Pembelajaran yang berlangsung dengan metode ceramah, kurang berkesan di ingatan siswa. Siswa belajar dengan menghafalkan materi yang telah dicatat, namun beberapa hari kemudian lupa dengan materi yang telah dipelajari tersebut. Menurut siswa, pembelajaran dengan metode ceramah kurang mendukung kemampuan siswa mengingat, sehingga hasil belajar yang diperoleh relatif sedang.

Surapranata (2004) mengungkapkan bahwa Fisika masih sulit dipahami siswa karena berkaitan dengan rumus-rumus dan konsep-konsep abstrak. Sifat ini yang menjadikan siswa sulit menggunakan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Padahal, menurut Sutikno (2007) pengalaman belajar yang bermakna dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Sinaga (2011) mengungkapkan, visualisasi konsep fisika dapat menjadi solusi pembelajaran bermakna di dalam kelas. Presentasi fenomena fisika dapat membantu siswa menyimpulkan atau menemukan konsep fisika. Diungkapkan oleh Okimustava (2014) bahwa media multimedia yang bertujuan untuk memvisualisasikan konsep fisika dapat

meningkatkan pemahaman kontekstual dan keterampilan saintifik.

Sukemi (2014) mengungkapkan bahwa bangsa Indonesia membutuhkan suatu alat untuk menata sektor pendidikan. Alat tersebut berupa Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 dibutuhkan untuk menyiapkan dan membangun secara personal siswa dalam tiga aspek yaitu: sikap, pengetahuan dan keterampilan, serta untuk membangun masyarakat dan peradaban, sehingga menjadi bangsa yang efektif didalam menghindari tiga penyakit sosial yaitu: kemiskinan, ketidaktahuan, dan keterbelakangan peradaban. Untuk tujuan tersebut, Kurikulum 2013 menekankan pentingnya penerapan pendidikan karakter, demi membentuk insan yang bermartabat dan berwibawa.

Kondisi aktual Indonesia berkait dengan kekerasan seksual terhadap anak usia sekolah kenakalan remaja, tawuran, penebangan liar, serta kerusakan lingkungan, telah mendorong Kurikulum 2013 untuk memberikan perhatian lebih terhadap pendidikan karakter dan mata pelajaran agama dan budi pekerti. Pendidikan karakter tidak hanya disampaikan secara tersirat, namun menjadi bagian dari setiap pelajaran di sekolah. Dengan begitu, pelaksanaan pendidikan karakter dilaksanakan benar-benar secara implementatif, tidak hanya secara teoritis.

Fenomena yang terjadi di Indonesia tidak terlepas dari sikap dan perilaku warga negaranya. Mulai dari fenomena sosial dan fenomena alam berupa kerusakan lingkungan. Salah satu yang berdampak bagi kehidupan global adalah kerusakan alam. Kerusakan alam mengakibatkan ketidakaturan iklim yang terjadi di seluruh belahan dunia. Kerusakan alam yang banyak ditemui saat ini antara lain, banjir, kebakaran hutan, penebangan liar, dan tanah longsor. Keempatnya berkaitan erat dengan keadaan iklim yang berubah-ubah saat ini. Kerusakan alam tersebut mengandung campur tangan perilaku manusia.

Penelitian Kumurur (2008) menunjukkan bahwa 53-65% respondennya menyadari bahwa perilakunya salah dalam

menjaga kualitas lingkungan. Mengenai sikap kepedulian responden terhadap lingkungan menunjukkan hasil bahwa 40-53% responden memiliki kepedulian yang rendah. Penelitian Harefa (2012) menunjukkan bahwa 37% responden di Kota Gunungsitoli menunjukkan tindakan 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) masih pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa di beberapa daerah, masih terdapat warga yang memiliki kepedulian yang rendah terhadap lingkungannya. Bahkan terdapat beberapa warga yang memiliki pengetahuan yang baik tentang lingkungan dan masih berbuat kesalahan sikap terhadap lingkungan.

Dalam laporan terbaru, *Fourth Assessment Report*, yang dikeluarkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, satu badan PBB yang terdiri dari 1.300 ilmuwan dari seluruh dunia, terungkap bahwa 90% aktivitas manusia selama 250 tahun terakhir inilah yang membuat planet kita semakin panas. Sejak Revolusi Industri, tingkat karbon dioksida beranjak naik mulai dari 280 ppm menjadi 379 ppm dalam 150 tahun terakhir. Tidak main-main, peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer Bumi itu tertinggi sejak 650.000 tahun terakhir.

IPCC juga menyimpulkan bahwa 90% gas rumah kaca yang dihasilkan manusia, seperti karbon dioksida, metana, dan nitro oksida, khususnya selama 50 tahun ini, telah secara drastis menaikkan suhu bumi. Sebelum masa industri, aktivitas manusia tidak banyak mengeluarkan gas rumah kaca, tetapi pertambahan penduduk, pembabatan hutan, industri peternakan, dan penggunaan bahan bakar fosil menyebabkan gas rumah kaca di atmosfer bertambah banyak dan menyumbang pada pemanasan global.

Margono (2014) mengungkapkan hilangnya hutan di Indonesia sejak tahun 2000 hingga 2012 lebih dari 6,02 Mha dan meningkat rata-rata 47.600 ha per tahun. Bahkan, pada tahun 2012, potensi kehilangan hutan di Indonesia lebih tinggi dari di Brasil. Pada tahun tersebut, Indonesia saja sudah kehilangan 8.400 km persegi, dibandingkan 4.600 km persegi yang ada di Brasil. Pohon dapat menyerap karbondioksida dari gas rumah kaca yang merupakan faktor utama dari

pemanasan global. Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) menyatakan penebangan hutan turut menyumbang 17% dari semua gas rumah kaca buatan manusia. Tahun 2011, Indonesia memberlakukan moratorium penebangan hutan, untuk memperlambat kerugian serta melindungi habitat orang utan, harimau Sumatera, dan satwa liar lainnya.

Kondisi seperti ini menunjukkan pentingnya upaya peningkatan sikap peduli lingkungan pada setiap warga negara Indonesia. Sikap peduli lingkungan perlu ditingkatkan sebab kerusakan setiap individu dapat berakibat pada ekosistem global. Pada konferensi Bumi di Rio de Janeiro tahun 1992 menghasilkan sebuah kesepakatan yang dinamakan Agenda 21 yang salah satu tujuannya adalah meningkatkan kesadaran publik secara luas sebagai bagian dari upaya pendidikan global dalam rangka memperkuat sikap, nilai-nilai dan aksi yang sesuai dengan pembangunan berwawasan lingkungan dan berkelanjutan.

Berbagai bentuk sosialisasi dan pembinaan telah diselenggarakan oleh pemerintah, bahkan di beberapa daerah seperti Bandung dan Jakarta yang telah berani mengeluarkan peraturan berupa penarikan denda bagi pelaku pembuang sampah sembarangan atau pembuangan sampah ke sungai yang menyebabkan pendangkalan sungai dan terjadinya banjir. Hal ini menunjukkan upaya pemerintah dalam meningkatkan kesadaran lingkungan pada warganya serius dilaksanakan. Akan tetapi, melalui upaya pemerintah saja tidak cukup, sebab pada dasarnya sikap peduli lingkungan dapat ditingkatkan melalui pendidikan. Mulyana (2009) menyampaikan bahwa generasi muda merupakan aset pelaku pembangunan yang perlu diprioritaskan menerima pendidikan lingkungan, agar sejak dini dapat memahami pentingnya harmonisasi lingkungan, manusia, dan pembangunan. Lebih lanjut Mulyana (2009) menyampaikan, sangat strategis pendidikan lingkungan dilakukan secara terprogram dan berkelanjutan kepada anak-anak sekolah agar tercipta kepribadian mencintai dan menghargai alam. Berdasar pada UU nomor

20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 3 menyebutkan bahwa fungsi pendidikan Nasional antara lain untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk karakter serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Fungsi tersebut juga berlaku bagi setiap jenjang pendidikan, termasuk Sekolah Menengah Atas (SMA).

Pemanasan global merupakan salah satu materi pelajaran fisika di SMA kelas XI pada kurikulum 2013. Pada kurikulum sebelumnya, pemanasan global belum masuk ke dalam materi fisika SMA, sehingga materi pemanasan global merupakan materi baru bagi guru SMA. Data yang diperoleh di SMA Negeri 1 Sukoharjo, dari 4 guru fisika SMA kelas XI, 3 guru mengungkapkan bahwa materi pemanasan global menjadi materi yang baru karena sebelumnya belum pernah ada materi pemanasan global di SMA, sehingga belum banyak buku pegangan yang memuat materi ini. Persiapan materi dilakukan guru melalui tulisan-tulisan di internet.

Paramita (2007) mengungkapkan bahwa penerapan pendekatan salingtemas pada materi pengelolaan lingkungan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian Hotimah (2008) menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa yang menggunakan pendekatan SETS lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan metode konvensional pada materi dampak limbah terhadap lingkungan. Amaliya (2011) mengungkapkan hal yang senada, peningkatan terhadap pemahaman kebencanaan siswa terjadi pada siswa yang melakukan pembelajaran dengan pendekatan SETS menggunakan Physics Communication Games lebih tinggi daripada menggunakan metode ceramah. Titin (2012) mengungkapkan bahwa pembelajaran menggunakan metode STM dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada aspek kognitif, psikomotor, dan afektif. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan salingtemas merupakan pendekatan yang cukup efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, pendekatan salingtemas juga cocok digunakan untuk materi tentang lingkungan.

Penelitian Yannurdanti (2013) lebih lanjut menunjukkan modul berbasis salingtemas efektif untuk meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi cahaya. Penelitian pengembangan modul salingtemas juga dilakukan oleh Nugraha (2013) yang menunjukkan bahwa modul berbasis salingtemas mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Susilogati (2014) mengungkapkan bahwa modul berbasis salingtemas dapat meningkatkan kemampuan proses sains siswa. Penelitian Rizqi (2013) menghasilkan modul IPA Terpadu bertema pemanasan global mampu memotivasi siswa untuk mencintai lingkungan. Dari beberapa penelitian tersebut diketahui bahwa modul mengandung unsur mampu memberikan pengaruh peningkatan karakter siswa salah satunya peduli lingkungan dan memotivasi siswa untuk mencintai lingkungan. Dari beberapa penelitian tersebut dapat diketahui bahwa modul dengan pendekatan salingtemas mampu memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar dan karakter siswa.

Penelitian yang dilakukan Siregar (2013) mengungkapkan bahwa terdapat pengaruh nilai karakter juberhadita (jujur, berpikir kritis, mandiri, disiplin, tanggung jawab) siswa yang diajarkan menggunakan media internet. Hasil penelitian tersebut diperkuat dengan hasil penelitian Dalimunthe (2013) yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari media pembelajaran multimedia berbasis komputer dan *molymod* terhadap tumbuh kembang sikap demokratis dan tanggung jawab siswa SMA. Penelitian yang dilakukan oleh Siswanto (2012) mengungkapkan bahwa pembelajaran yang menggunakan media audio visual memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa daripada menggunakan lembar kerja siswa. Tatcher (2006) melaporkan bahwa animasi dalam pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman dan membangkitkan minat dalam pembelajaran. Selanjutnya O'day (2007) mengungkapkan bahwa animasi memberikan retensi ingatan jangka panjang yang lebih baik daripada gambar diam.

Penelitian yang dilakukan oleh Maharani (2013) menunjukkan perolehan *gain score* adalah 0,8 sehingga modul elektronik berpotensi meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini didukung oleh sebuah penelitian yang dilakukan oleh Nielsen yang dilansir oleh Internet Sehat pada tahun 2012, Indonesia merupakan salah satu negara pengguna perangkat *mobile* tertinggi dengan presentase 48%. Dari segi usia, pengguna *mobile* didominasi kalangan anak muda, mulai dari usia 15-20 tahun dan 10-14 tahun. Bahkan sebanyak 40% anak usia 0-8 tahun sudah mengenal *gadget* seperti *iPhone*, *iPod*, *iPad*, dan *Smartphone*. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk memperoleh retensi ingatan dalam jangka waktu yang panjang, penyajian materi di dalam modul dapat dikemas dalam bentuk elektronik sehingga memuat visualisasi materi.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, perlu diupayakan pengembangan modul yang mengandung animasi, berbasis elektronik, dan memenuhi kriteria kelayakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa materi pemanasan global yang menjadi isu lingkungan saat ini. Modul elektronik diharapkan mampu meningkatkan pemahaman dan memberikan retensi ingatan jangka panjang bagi siswa, sehingga siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang diperoleh di lingkungan sekitar.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*). Pada penelitian dan pengembangan ini produk yang dihasilkan adalah modul elektronik fisika berbasis salingtemas materi pemanasan global untuk siswa SMA/MA kelas XI. Model penelitian yang digunakan adalah 4D Thiagarajan dengan 4 tahapan pengembangan yaitu: pendefinisian (*define*), penyusunan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Desain eksperimen yang digunakan adalah *one group pretest and*

*postest*, sehingga penelitian hanya melibatkan sekelompok subjek yang diberi pretes sebelum dikenai perlakuan, dan postes setelah dikenai perlakuan untuk diketahui hasil akibat perlakuan tersebut.

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian dan pengembangan modul elektronik fisika berbasis salingtemas materi pemanasan global adalah teknik tes, angket, observasi, dan wawancara. Teknik tes dilakukan menggunakan instrumen penilaian aspek pengetahuan yang telah dianalisis menggunakan excel dan quest. Berdasarkan analisis yang dilakukan, instrumen tes memenuhi kriteria valid dan reliabel. Teknik angket dilakukan menggunakan instrumen angket kebutuhan, angket respon, dan lembar validasi. Angket kebutuhan dan respon telah divalidasi oleh pembimbing penelitian, sedangkan lembar validasi menggunakan instrumen Pustekkom (2007). Teknik observasi dilakukan untuk memperoleh penilaian sikap dan keterampilan siswa. Instrumen yang digunakan pada penilaian sikap dan keterampilan adalah lembar observasi sikap dan keterampilan yang berisi indikator sikap dan keterampilan menggunakan skala Guttman. Lembar observasi telah divalidasi oleh pembimbing. Teknik wawancara dilakukan secara tidak terstruktur pada tahap pendefinisian dan pengembangan.

Data yang diperoleh pada penelitian dan pengembangan modul elektronik fisika berbasis salingtemas adalah data validasi materi, media, bahasa, nilai pretes postes, nilai sikap dan keterampilan, dan angket respon. Data validasi materi, media, dan bahasa dianalisis menggunakan kategori skala lima menurut teori Azwar (2013). Nilai pretes dan postes dianalisis untuk diperoleh *n-gain* menggunakan persamaan Meltzer (2002). Nilai sikap dan keterampilan dianalisis dengan melakukan tabulasi nilai yang dikonversi menjadi huruf sesuai aturan kurikulum 2013. Data yang diperoleh dari angket respon dianalisis untuk diperoleh persentase respon pengguna terhadap modul elektronik fisika berbasis salingtemas. Data respon dianalisis menggunakan persamaan Trianto (2010).

## Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian dan pengembangan modul elektronik berbasis salingtemas materi pemanasan global dilakukan dengan model 4D Thiagarajan meliputi kegiatan pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Setiap tahapan menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tahap pendefinisian (*define*) menunjukkan angket kebutuhan yang diisi oleh 72 siswa dan 3 guru fisika SMA kelas XI. Sejumlah 68 dari 72 siswa menyatakan bahwa pembelajaran fisika tidak diawali dengan analisis masalah di sekitar. Sejumlah 70 dari 72 siswa menyatakan siswa tidak berperan aktif dalam siswa tidak berperan aktif dalam pembelajaran fisika dan 72 siswa menyatakan bahwa pembelajaran fisika belum menggunakan keterampilan proses sains siswa. Dinyatakan oleh 70 siswa bahwa bahan ajar yang digunakan oleh siswa tidak mengandung keterkaitan antara sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Siswa memiliki gaya belajar yang beragam. Angket kebutuhan yang diisi oleh guru menunjukkan hasil bahwa 2 dari 3 guru menyatakan bahwa pembelajaran tidak diawali dengan identifikasi masalah. Sejumlah 2 dari 3 guru belum menekankan pada keterampilan proses sains siswa. Terkait bahan ajar yang digunakan, guru hanya menggunakan buku. Buku yang digunakan tidak mengakomodir kepentingan siswa untuk berdiskusi dan belum mengaitkan aspek sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat.

Analisis kurikulum menunjukkan bahwa kompetensi dasar materi pemanasan global antara lain KD 3.9 yaitu Menganalisis gejala pemanasan global, efek rumah kaca, dan perubahan iklim serta dampaknya bagi kehidupan dan lingkungan dan KD 4.8 yaitu Menyajikan ide/gagasan pemecahan masalah gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan dan lingkungan.

Penelitian yang dilakukan oleh Rizqi (2013) tentang pengembangan modul dengan tema pemanasan global menunjukkan bahwa mampu memotivasi siswa mencintai

lingkungan. Penelitian lain dilakukan oleh Paramita (2007) menunjukkan bahwa pendekatan salingtemas dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi pengelolaan lingkungan, hasil serupa ditunjukkan oleh penelitian Hotimah (2008) bahwa peningkatan hasil belajar siswa yang menggunakan pendekatan SETS lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan metode konvensional pada materi dampak limbah terhadap lingkungan. Hasil penelitian Titin (2012) juga menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan metode STM dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada aspek kognitif, psikomotor, dan afektif.

Hasil penelitian menuju pada kesimpulan bahwa untuk mencapai kompetensi dasar 3.9 dan 4.8 yang memuat materi pemanasan global dapat dikembangkan modul dengan pendekatan salingtemas. Untuk memaksimalkan pencapaian kompetensi meliputi aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan, modul berpendekatan salingtemas yang disusun berbasis elektronik. Hal ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Siregar (2013) bahwa terdapat pengaruh nilai karakter juberhadita (jujur, berpikir kritis, mandiri, disiplin, tanggung jawab) siswa yang diajarkan menggunakan media internet. Hasil penelitian tersebut diperkuat dengan hasil penelitian Dalimunthe (2013) yang menyatakan terdapat pengaruh yang signifikan dari media pembelajaran multimedia berbasis komputer dan *molymod* terhadap tumbuh kembang sikap demokratis dan tanggung jawab siswa SMA. Thatcher (2006) melaporkan bahwa animasi dalam pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman dan membangkitkan minat dalam pembelajaran. Selanjutnya O'day (2007) mengungkapkan bahwa animasi memberikan retensi ingatan jangka panjang yang lebih baik daripada gambar diam. Penelitian yang dilakukan oleh Maharani (2013) menunjukkan perolehan *gain score* adalah 0,8 sehingga modul elektronik berpotensi meningkatkan hasil belajar siswa.

Tahap perancangan dilakukan penyusunan indikator pembelajaran, rencana pelaksanaan pembelajaran, instrumen

penilaian, dan materi pemanasan global. Indikator pembelajaran disusun sesuai dengan kompetensi dasar yang telah dianalisis pada tahap pendefinisian. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) disusun dengan langkah pembelajaran yaitu tantangan, jawaban awal, revisi, sumber, dan kerja kelompok. Langkah penyusunan RPP ini sesuai dengan kesesuaian bahan ajar salingtemas yang diungkapkan oleh Binadja (2008) bahwa salah satu indikator bahan ajar berpendekatan salingtemas adalah sejalan dengan rencana pembelajarannya (RPP) dan silabus yang telah disusun dengan pendekatan salingtemas.

Instrumen penilaian yang disusun pada tahap perancangan yaitu penilaian pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Instrumen penilaian pengetahuan yang disusun berbentuk soal pilihan ganda. Soal dianalisis dengan program *quest* dan *excel*. Hasil analisis menunjukkan 15 soal memiliki  $r_{hitung}$  terkecil 0,375 dan terbesar 0,566 dengan  $r_{tabel}$  0,374. Berdasarkan pada Suryana (2011) bahwa butir soal dikatakan valid jika  $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ , tidak valid jika  $r_{hitung} < r_{tabel}$ , sehingga instrumen pengetahuan dinyatakan memenuhi kriteria valid.

Hasil analisis soal menggunakan program *Quest* menunjukkan angka persen sebagai ukuran tingkat kesukaran item, poin biserial sebagai ukuran daya beda item, dan konsistensi internal sebagai ukuran reliabilitas instrumen. Berdasarkan teori Arikunto (1999) kategori kesukaran item dibagi menjadi 3, yaitu sukar ( $0,00 < P \leq 0,29$ ), sedang ( $0,30 \leq P \leq 0,69$ ), dan mudah ( $0,70 \leq P \leq 1,00$ ). Hasil analisis *quest* menunjukkan terdapat 3 item dengan kategori mudah yaitu item 2, 14, dan 15, sebanyak 11 soal dengan kategori sedang, dan 1 soal dengan kategori sukar yaitu item 4. Menurut Hidayatulloh (2013) menyatakan salah satu kriteria soal yang baik adalah soal yang memiliki persentase kesukaran  $0,30 \leq P \leq 0,70$  pada kategori sedang. Ditinjau dari tingkat kesukaran soal, 11 dari 15 soal telah memenuhi kriteria sebagai soal yang baik.

Poin biserial menunjukkan daya beda soal. Berdasarkan teori Arikunto (1999) kategori daya beda terbagi menjadi 5, yaitu tidak baik ( $PB < 0$ ), buruk ( $0,00 < PB < 0,19$ ),

cukup ( $0,20 < PB < 0,39$ ), baik ( $0,40 < PB < 0,69$ ), dan sangat baik ( $0,70 < PB < 0,69$ ). Hasil analisis *quest* angka *point biserial* menunjukkan bahwa 1 soal termasuk pada kategori cukup yaitu item 4 dan sebanyak 11 item termasuk pada kategori baik.

Hasil analisis *quest* konsistensi internal menunjukkan reliabilitas instrumen penilaian. Hasil konsistensi internal menunjukkan angka 0,74 sehingga instrumen penilaian pengetahuan bentuk pilihan ganda memenuhi kriteria reliabilitas tinggi. Berdasarkan analisis tersebut disimpulkan bahwa instrumen penilaian valid dan reliabel.

Tahap pengembangan modul elektronik fisika dilakukan validasi meliputi aspek materi, media, bahasa, validasi oleh rekan sejawat dan uji coba. Validasi materi diperoleh skor 53 dari skor maksimal 64. Berdasarkan hasil validasi diketahui bahwa kesesuaian kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator memenuhi kriteria sangat baik. Tujuan pembelajaran dan kejelasan materi sangat baik, materi juga mudah dipahami. Hanya bagian umpan balik yang kurang, sebab modul belum memberi umpan balik terhadap jawaban benar atau salah, langsung ditampilkan nilai dan skor saja. Skor tersebut diolah untuk diperoleh rerata penilaian yaitu dengan cara membagi skor dengan jumlah indikator yang terdapat pada instrumen validasi materi. Nilai materi yang diperoleh adalah 3,31. Angka tersebut kemudian ditafsirkan berdasarkan kategori nilai skala 5 Azwar (2013). Hasil validasi materi yaitu 3,31 dibandingkan kriteria validasi modul pada kriteria skala lima Azwar (2013) menunjukkan modul memiliki kriteria sangat baik.

Pada validasi media diperoleh skor 83 dengan skor maksimal 100. Skor diolah dengan membagi perolehan skor dengan jumlah indikator penilaian media, sehingga diperoleh angka 3,32. Berdasarkan kategori nilai skala 5 Azwar (2013), maka dari aspek media, modul elektronik memiliki kriteria sangat baik. Saran yang diberikan oleh validator media antara lain adalah pada awalnya modul menggunakan *phplocalhost* yang berfungsi untuk menghubungkan modul dengan perangkat uji coba hosting agar dapat

menyimpan nilai yang diperoleh pada pengerjaan latihan soal maupun kuis yang dilakukan di modul, karena tidak semua perangkat komputer maupun laptop memiliki program ini, oleh karena itu diperlukan pemasangan (*install*) terlebih dahulu oleh pengguna dengan prosedur yang tertera pada bagian cover DVD. Prosedur yang terlalu panjang dan dianggap sangat rumit bagi guru, maka validator media menyarankan untuk tidak perlu menggunakan *phplocalhost* karena dampaknya adalah pengguna menjadi kesulitan menggunakan. Saran ini ditindaklanjuti dengan tidak menggunakan *phplocalhost*, sehingga modul tidak dapat menyimpan nilai. Saran lain yang diberikan oleh validator media adalah penambahan tombol *exit*, sebab pengguna memerlukan tombol tersebut ketika pengguna ingin menyudahi membaca modul.

Validasi bahasa dilakukan oleh ahli bahasa yang merupakan dosen pendidikan bahasa serta penyunting jurnal Paedagogia UNS. Skor yang diperoleh adalah 94 dari skor maksimal 120. Skor diolah dengan membagi perolehan skor dengan jumlah indikator penilaian bahasa, sehingga diperoleh angka 3,13. Berdasarkan kategori nilai skala 5 Azwar (2013), maka dari aspek bahasa, modul elektronik fisika berbasis salingtemas memiliki kriteria baik. Validator menyarankan, dalam modul elektronik fisika tidak diperbolehkan menggunakan jenis huruf yang beragam. Jenis huruf yang dihunakan maksimal 3. Jenis huruf juga harus merupakan jenis huruf yang direkomendasikan di dalam aturan penulisan modul, contohnya *Times New Roman* dan *Arial*. Modul diperbolehkan menggunakan jenis huruf hias, tetapi satu jenis saja dan terletak pada bagian kulit (*cover*).

Validasi juga dilakukan oleh rekan sejawat. Rekan sejawat 1 pernah melakukan penelitian pengembangan modul elektronik untuk SMK menggunakan program *adobe flash*. Skor yang diperoleh dari rekan sejawat 1 adalah 34 dari skor maksimal 44. Skor kemudian diolah dengan membagi perolehan skor dengan jumlah indikator penilaian, sehingga diperoleh angka 3,1. Berdasarkan kategori nilai skala 5 Azwar (2013)

menunjukkan bahwa modul elektronik fisika memiliki kriteria baik. Rekan sejawat 2 merupakan mahasiswa tingkat akhir magister pendidikan yang sedang melakukan penelitian pengembangan modul ipa terpadu. Skor yang diperoleh dari rekan sejawat 2 adalah 39 dari skor maksimal 44. Skor diolah dengan membagi perolehan skor dengan indikator penilaian sehingga diperoleh angka 3,54. Berdasarkan kriteria skala 5 Azwar, modul elektronik fisika berbasis salingtemas memiliki kriteria sangat baik.

Uji coba kelompok kecil dilakukan terhadap kelompok siswa yang terdiri dari 16 siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Sukoharjo. Uji coba kelompok kecil dilakukan untuk mengetahui kelayakan modul elektronik fisika. Instrumen yang digunakan adalah angket respon yang meliputi aspek kemudahan navigasi, kandungan kognisi, presentasi informasi penilaian, integrasi media, artistik dan estetika, dan fungsi secara keseluruhan. Penilaian yang diberikan siswa pada tiap aspek ditabulasikan pada tabel 1.

Tabel 1. Penilaian Siswa pada Modul Elektronik Fisika

Aspek	Rata-rata Skor
Kemudahan Navigasi	3,13
Kandungan Kognisi	3,05
Presentasi Informasi Penilaian	3,09
Integrasi Media	3,15
Artistik dan Estetika	3,19
Fungsi Keseluruhan	3,19

Angket respon menggunakan skala likert dengan rentang nilai 1-4. Persentase yang diperoleh dari angket respon siswa kelompok kecil adalah 78%. Selain memberikan penilaian pada aspek modul elektronik fisika, siswa dalam kelompok kecil memberikan komentar tentang modul elektronik fisika. Beberapa komentar siswa mengungkapkan bahwa modul elektronik fisika merupakan media belajar yang baru bagi siswa. Diantara beberapa siswa menyebutkan bahwa modul elektronik fisika merupakan inovasi media yang dapat meningkatkan minat siswa untuk belajar. Siswa menyebutkan modul elektronik fisika sebagai media yang menarik bagi siswa karena terdapat animasi, video, dan permainan di dalamnya yang mendukung proses belajar siswa, serta memudahkan pemahaman siswa pada materi

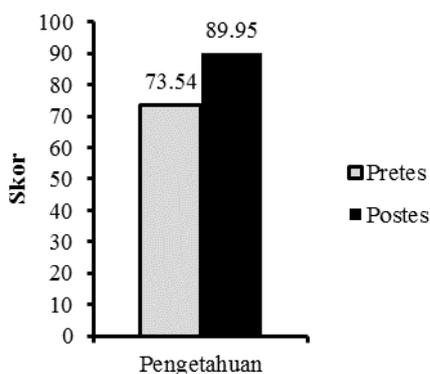
pemanasan global. Animasi yang terdapat di dalam modul elektronik fisika dapat membantu siswa memahami materi pelajaran.

Angket respon siswa juga menunjukkan koreksi yang diberikan siswa sebagai perbaikan modul elektronik fisika. Koreksi yang diberikan siswa antara lain, terdapat beberapa cd yang tidak dapat dibuka, hal ini terkait dengan teknis pengoperasian. Siswa menyebutkan bahwa pada bagian permainan kurang menarik, dalam hal ini dikatakan, animasinya masih kaku, gambarnya kurang bagus. Siswa juga melakukan koreksi pada tampilan latar belakang modul yang kurang menarik bagi siswa, siswa menyarankan seharusnya dapat diberi gambar-gambar. Siswa juga memberikan koreksi pada beberapa bagian modul, yaitu terdapat tumpang tindih tampilan ketika tantangan dilanjutkan ke jawaban awal kemudian dikembalikan ke tantangan. Tampilan video pada tantangan menumpuk jawaban awal, sehingga visualisasinya tidak jelas.

Selain tentang konten dan tampilan modul elektronik fisika yang menjadi sorotan siswa, petunjuk penggunaan modul juga menjadi bahan koreksi siswa. Siswa menyarankan agar modul elektronik fisika dapat diberi petunjuk penggunaan untuk memandu siswa mengoperasikan modul elektronik fisika, sehingga jika terjadi kesulitan dalam mengoperasikan modul elektronik fisika, siswa tidak tergantung pada guru. Siswa juga dapat mengetahui pengoperasian modul yang seharusnya dan petunjuk permainan yang terdapat di dalam modul elektronik. Koreksi dan saran dari siswa ditindaklanjuti dengan melakukan perbaikan terhadap modul elektronik fisika. Setelah dilakukan perbaikan, pengembangan modul elektronik dilanjutkan pada tahap uji coba besar.

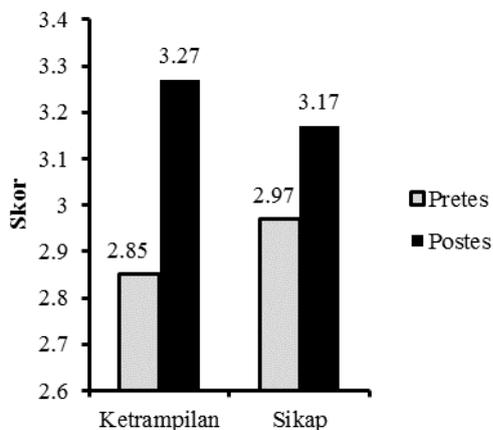
Pada uji coba kelompok besar diperoleh data pretes, postes, nilai sikap dan keterampilan sebelum dan sesudah menggunakan modul elektronik, dan respon siswa terhadap modul elektronik fisika berbasis salingtemas materi pemanasan global. Berdasarkan data pretes dan postes diketahui bahwa hasil belajar siswa pada meningkat.

Hasil belajar aspek pengetahuan mengalami peningkatan dari nilai pretest 73,54 menjadi 89,95 (Gambar 2). *N-gain* dari pretes dan postes tersebut sebesar 0,59. Berdasarkan teori Meltzer (2002) *n-gain* 0,59 termasuk pada kriteria sedang.



Gambar 1. Hasil Belajar Pengetahuan Pretes Postes Kelompok Besar

Penilaian sikap dan keterampilan yang dilakukan oleh guru fisika dan observer dikonversikan menjadi bentuk huruf seperti ketentuan penilaian kurikulum (Gambar 2). Hasil observasi guru dan observer terhadap sikap dan keterampilan siswa menunjukkan terjadi peningkatan aktivitas siswa yang, seperti intensitas terjadinya interaksi antara siswa dengan media meningkat, interaksi diskusi antar siswa meningkat, dan sikap peduli siswa terhadap lingkungan lebih terlihat dengan adanya diskusi solusi pemanasan global.



Gambar 2. Hasil Belajar Keterampilan dan Sikap Kelompok Besar

Angket respon kelompok besar menunjukkan hasil persentase 83%. Berdasarkan teori Riduwan (2010) menunjukkan bahwa modul elektronik fisika berbasis salingtemas direspon sangat positif oleh siswa pada kelompok besar. Hasil uji coba kelompok besar disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2. Hasil Angket Respon Uji Kelompok Besar

	Kelompok Besar	Maksimal
Rata-rata skor	3,31	4
Presentase	83%	100%
Kriteria	Sangat Positif	Sangat Positif

Angket respon siswa pada uji coba kelompok besar dilengkapi dengan saran dan kesan terhadap modul elektronik. Saran ditindaklanjuti dengan melakukan perbaikan terhadap modul sesuai koreksi siswa. Setelah dilakukan perbaikan, modul dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi pemanasan global. Dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu penyebaran modul elektronik.

Uji coba kelompok besar yang menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa ranah pengetahuan, keterampilan, dan sikap sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Titin (2012) bahwa pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) dapat meningkatkan hasil belajar pada ranah kognitif, psikomotor, dan afektif yang dalam kurikulum 2013 dikenal dengan ranah pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Hasil penelitian pengembangan modul elektronik fisika berbasis salingtemas juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan Yannurdanti (2013) bahwa modul berbasis salingtemas efektif meningkatkan hasil belajar siswa.

Penyebaran dilakukan di SMA Negeri 1 Sukoharjo ditujukan kepada siswa dan guru fisika kelas XI. DVD modul elektronik yang dibagikan kepada siswa adalah 48 keping dan 3 keping untuk 3 guru fisika kelas XI minat ilmu alam dan ilmu sosial.

Modul elektronik fisika disambut baik dan antusias oleh siswa dan guru. Bagi siswa, modul elektronik fisika adalah media pembelajaran yang baru, inovatif, dan interaktif. Modul elektronik fisika adalah media yang menarik, sehingga siswa antusias

mempelajarinya di sekolah dan ingin mengulanginya di rumah. Siswa juga dapat membaca referensi bacaan yang terdapat pada modul elektronik sebagai bahan pendalaman materi tanpa mencari pada sumber lain. Siswa dapat mengoperasikan sendiri modul elektronik fisika yang dimiliki, karena biasanya media pembelajaran dioperasikan oleh guru. Mengerjakan laporan diskusi kelompok yang terdapat pada modul elektronik fisika tidak menghabiskan biaya, karena berupa *softfile*.

Modul elektronik juga disambut baik oleh guru. Guru mengakui modul elektronik fisika dapat meningkatkan peran siswa dalam pembelajaran. Siswa lebih aktif berpendapat dan menanggapi pendapat rekan dalam diskusi kelompok. Guru tertarik menggunakan modul elektronik fisika dengan materi yang lain, agar siswa dapat belajar mandiri di rumah. Guru terbantu dengan adanya sistematika laporan yang membantu siswa dalam mengerjakan serta menghemat biaya karena berupa *softfile*.

### Kesimpulan dan Rekomendasi

Modul elektronik fisika berbasis salingtemas materi pemanasan global merupakan modul yang mengandung video, animasi, dan simulasi. Langkah pembelajaran yang digunakan pada modul elektronik fisika mengacu pada pendekatan salingtemas, yaitu tantangan, jawaban awal, revisi, sumber, dan kerja kelompok. Pada bagian tantangan terdapat video yang menampilkan permasalahan di lingkungan sekitar. Jawaban awal merupakan bagian yang berisi paragraf rumpang yang diisi oleh siswa berdasarkan video yang telah ditampilkan pada tantangan. Revisi merupakan bagian yang menunjukkan kebenaran jawaban yang diisikan oleh siswa pada paragraf rumpang. Sumber adalah bagian yang menunjukkan rujukan bacaan untuk memperluas pengetahuan siswa, dan kerja kelompok adalah kegiatan belajar yang memberdayakan kemampuan siswa mendesain solusi pemanasan global melalui diskusi kelompok.

Modul elektronik fisika berbasis salingtemas materi pemanasan global memenuhi kriteria sangat baik pada aspek materi. Hal ini ditunjukkan pada kesesuaian materi dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, kemudahan materi dipahami oleh siswa dan penyajian materi yang sistematis, runtut dan jelas. Modul elektronik fisika mudah digunakan dan mudah dioperasikan. Kualitas gambar, animasi, simulasi, dan video pada modul elektronik fisika juga baik, sehingga modul elektronik fisika memenuhi kriteria sangat baik dari aspek media. Modul elektronik fisika disusun menggunakan bahasa Indonesia sesuai EYD, tata tulis disesuaikan dengan aturan penulisan modul yang baik, dan penggunaan huruf, ilustrasi gambar, dan keterangan gambar jelas dan mendukung keterbacaan modul elektronik fisika, sehingga dari bahasa yang digunakan pada modul elektronik fisika memenuhi kriteria baik. Berdasarkan kesesuaian aspek materi, media, dan bahasa pada modul elektronik fisika dengan indikatornya, maka modul elektronik fisika dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan.

Hasil penelitian dan pengembangan modul elektronik fisika berbasis salingtemas materi pemanasan global menunjukkan bahwa penerapan modul elektronik fisika dalam pembelajaran mampu meningkatkan hasil belajar siswa dengan *n-gain* 0,59 yang termasuk pada kategori sedang. Sikap dan ketrampilan siswa juga meningkat berdasarkan penilaian yang dilakukan melalui observasi, siswa lebih komunikatif, berdemokrasi dalam diskusi kelompok, dan peduli terhadap lingkungan. Hal ini juga didukung dengan ketercapaian KKM oleh seluruh siswa pada uji coba besar. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan modul elektronik fisika berbasis salingtemas materi pemanasan global dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, guru dapat mengembangkan modul elektronik fisika sebagai upaya meningkatkan hasil belajar siswa.

Pengembangan modul elektronik fisika dapat diawali dengan kegiatan analisis kurikulum dengan menentukan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang akan dicapai dalam pembelajaran menggunakan modul elektronik fisika. Setelah kompetensi inti dan kompetensi dasar ditentukan, dilanjutkan pada pemilihan pendekatan atau metode pembelajaran yang digunakan dalam modul elektronik.

Penyusunan modul elektronik dapat diawali dengan perumusan indikator sesuai kompetensi dasar, penyusunan materi pelajaran yang dimuat di dalam modul, penyusunan instrumen penilaian, dan rencana pelaksanaan pembelajaran. Setelah seluruh suplemen tersusun, penyusunan modul dapat dimulai. Untuk memudahkan penyusunan modul, guru dapat menyusun dahulu desain modul yang menunjukkan kerangka modul yang dikembangkan. Modul yang dihasilkan pada kegiatan ini disebut sebagai draft yang selanjutnya divalidasi oleh ahli dan diujicobakan pada sejumlah siswa. Modul elektronik yang memenuhi kriteria kelayakan dapat digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

## Daftar Pustaka

- Amaliya, S. (2011). Penerapan Physics Communication Games Dengan Pendekatan SETS Untuk Meningkatkan Pemahaman Kebencanaan dan Minat Belajar Sains Fisika Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 7 (ISSN.1693-1246), hlm. 101-105.
- Azwar, S. (2013). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Binadja, A. (2008). *Pedoman Pengembangan Bahan Pembelajaran Bervisi dan Berpendekatan SETS atau Salingtemas*. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Dalimunthe, M. (2013). *Pembentukan Karakter Dan Peningkatan Hasil Belajar Kimia Siswa SMA Melalui Pengintegrasian Strategi dan Media Pembelajaran Pada Materi Hidrokarbon*. Tidak diterbitkan.
- Harefa, S. W. K. (2012). Mengukur Tingkat Partisipasi Masyarakat Kota Gunungsitoli Terhadap Program Pengelolaan Sampah Reduce, Reuse, Recycle (3R). *Perspektif. Sosiologi*, 1(1), hlm. 1-15.
- Hotimah, H. (2008). Penerapan Model Pembelajaran IPA Terpadu Bervisi SETS untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP. *Tesis*. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Izzati. (2013). Pengembangan Modul Tematik Dan Inovatif Berkarakter Pada Tema Pencemaran Lingkungan Untuk Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2 (2), hlm. 183-188.
- Kumurur, V. A. (2008). Pengetahuan, Sikap, dan Kepedulian Mahasiswa Pascasarjana Ilmu Lingkungan terhadap lingkungan Hidup Kota Jakarta. *Ekoton*, 8 (2), hlm. 1-24.
- Maharani, D. P. (2013). *Pengembangan Modul Elektronik Dengan Pendekatan Salingtemas Kompetensi Ekosistem Siswa Kelas X SMA Negeri 8 Malang*. <http://jurnal-online.um.ac.id/data/artikel/artikel3AB49DD407AA737ED2C8B8DC3A22F11A.doc>. Diakses 17 Januari 2015.
- Margono, B. A. (2014, Juni 29). Primary forest cover loss in Indonesia over 2000–2012. *Nature Climate Change*, 4, hlm. 730-735. Retrieved 17-1-2015, from <http://www.nature.com/nclimate/journal/v4/n8/full/nclimate2277.html>
- Meltzer, D.E. (2002). The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Grains in Physics: A possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal Physics* 70(12), hlm. 1-27.
- Mulyana, R. (2009). Penanaman Etika Lingkungan Melalui Sekolah Perduli Dan Berbudaya Lingkungan. *Tabularasa PPS UNIMED* 6(2), hlm 175-180.
- Mundilarto. (2013). Membangun Karakter Melalui Pembelajaran Sains. *Jurnal Pendidikan Karakter* 3(2), hlm 153-163.
- Nugraha, D. A. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Redoks Bervisi SETS, Berorientasi Konstruktivistik. *Journal of Innovative Science Education*, 2(1), hlm. 27-34.
- Nuh, M. (2013). *Kurikulum 2013*. <http://kemdikbud.go.id/kemdikbud/artikel-mendikbud-kurikulum2013>. Diakses 28 Desember 2014.
- O’ Day, D. H. (2007). The Value of Animations in Biology Teaching: A Study of Long Term Memory Retention, *CBE-Life Science Education*, 6(1), hlm. 217-223.

- Okimustava, dkk. (2014). Pengembangan Kuliah Eksperimen Fisika dengan Teknologi Multimedia, *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika UAD*, 1(1), hlm. 1-4
- Paramita, D. (2007). *Peningkatan Hasil Belajar Siswa Melalui Pendekatan Salingtemas Materi Pokok Pengelolaan Lingkungan*. Tidak diterbitkan.
- Riduwan. (2010). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Rizqi, A. M. (2013). Pengembangan Modul IPA Terpadu Berkarakter Tema Pemanasan Global Untuk Siswa SMP/ Mts, *Unnes Science Education Journal*, 2(1), hlm. 203-208.
- Sinaga, P. (2011). *Penerapan Simulasi dan Interactive Virtual Laboratory pada Pembelajaran Fisika Modern untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Radioaktivitas Inti, Reaksi Inti, dan Aplikasinya*, 351-356, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir*, BATAN, Bandung.
- Siregar, E. J. (2014). *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Bermediakan Internet Terhadap Hasil Belajar Dan Karakter Juberhadita Pada Materi Asam Basa Siswa SMA Di Kota Binjai*. Tidak diterbitkan.
- Siswanto, J. (2012). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Konstektual dengan Media Audio-Visual Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa. *Media Penelitian Pendidikan*, 6(1), hlm. 1-9.
- Sukemi. (2014). Kurikulum sebagai 'Kendaraan'. <http://www.kemdiknas.go.id/kemdikbud/node/2831>: Diakses 28 Desember 2014.
- Susilogati, S. (2014). Developing Module of Practical Chemistry Physics SETS Vision Activity to Increase Science Process Skills of Student Teacher. *Greener Journal of Educational Research*, 4(2), hlm. 030-035.
- Surapranata, S. (2004). *Peningkatan Pendidikan MIPA dalam Master Plan Pendidikan Indonesia 2005-2009*. Jakarta: Balitbang Depdiknas.
- Sutikno, M. S. (2007). *Menggagas Pembelajaran Efektif dan Bermakna*. Mataram: NTPPress.
- Thatcher, J. D. (2006). Computer Animation and Improved Student Comprehension of Basic Science Concept. *JAOA Original Contribution*, 106 (1), hlm. 9-14.
- Titin. (2012). Pembelajaran Biologi Menggunakan Model Sains Teknologi Masyarakat (STM) Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Sikap Peduli Lingkungan. *Inkuiri*, 1(3), hlm. 245-257.
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- \_\_\_\_\_. (2011). *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivis*. Jakarta: Prestasi Pustaka
- Wospakrik, H. J. (1993). *Dasar-Dasar Matematika untuk Fisika*. Jakarta: Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan Pendidikan Tinggi
- Yager, E.R. (1992). *The Status of Science-Technology Society Reform Efforts around the World*. International Council of Associations for Science Education. ICASE.
- Yannurdanti, P. (2013). *Peningkatan Efektivitas Pembelajaran IPA Terpadu melalui Penggunaan Modul Berbasis Salingtemas Materi Cahaya dan Mata dengan Tema Cahaya dan Manfaatnya*. Tidak dipublikasikan