

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia mengalami banyak fenomena yang terjadi pada abad ke-21 ini. Salah satu fenomena besar yang pernah terjadi itu adalah berasal dari masa pandemi Covid-19 kemarin, yang menyebabkan seluruh bidang kehidupan harus mengalami perubahan cepat secara mendadak pada saat itu hingga sekarang (Donthu & Gustafsson, 2020). Perubahan tersebut juga telah memperbesar tantangan dalam meraih tujuan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs). SDGs ini memiliki tujuh belas tujuan, yang dimana terdapat tujuan keempat yaitu memastikan pendidikan yang inklusif dan berkualitas setara, juga mendukung kesempatan belajar seumur hidup bagi semua (Berrone et al., 2019). Tantangan yang besar untuk meraih SDGs tersebut dapat diminimalisir apabila tujuan keempat dari SDGs yang berkaitan pendidikan tersebut tercapai. Salah satu caranya yaitu dengan peran penting sistem pendidikan melalui Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan atau *Education for Sustainable Development* (ESD) (Zguir, Dubis, & Koç., 2021). Implementasi ESD di sekolah terutama di Indonesia masih langka, namun pada negara Jerman ESD telah diperkenalkan sebagai salah satu perspektif panduan untuk kurikulum sekolah dan pada negara Jepang ESD telah menjadi mata kuliah dari universitas (Scharenberg, et al., 2021).

Peran penting sistem pendidikan melalui ESD tersebut harus mengikuti perkembangan teknologi yang semakin pesat dalam bidang pendidikan. Perkembangan teknologi yang pesat ditandai dengan perpaduan sistem cyber-fisik, internet, *internet of things*, *internet of services*, integrasi industri/*smart factory*, serta pertumbuhan AI, komputasi awan, robotika, pencetakan 3D, ilmu data, nanoteknologi, dan teknologi nirkabel canggih (Kayembe & Nel, 2019). Pendidikan sains telah dianggap sebagai pusat ekonomi pengetahuan dan pengembangan intelektual terutama di masyarakat yang sedang berkembang. Didasarkan karena pentingnya sains dan teknologi, sekolah telah mendorong siswa untuk mempelajari mata pelajaran sains terutama fisika. Fisika dan

teknologi merupakan dua hal yang saling terkait satu sama lain (Taştan, et al., 2018). Berkembangnya teknologi saat ini merupakan hasil dari penelitian yang dilakukan di bidang fisika. Oleh karena itu pemahaman konsep, teori, dan hukum-hukum fisika merupakan dasar untuk mengembangkan keterampilan di bidang teknologi (Simeon, Samsudin, & Yakob., 2020). Namun, materi pelajaran fisika biasanya bersifat abstrak dan rumit. Saat mempelajari mata pelajaran fisika, siswa seringkali menghadapi kesulitan dalam memecahkan masalah fisika. Hal itu karena fisika merupakan salah satu disiplin ilmu yang memiliki fungsi untuk memahami peristiwa alam dalam kehidupan nyata serta mengungkapkannya secara matematis dengan model dan hukum teoritis (Fidan & Tuncel, 2019).

Pada pembelajaran fisika tersebut terdapat materi energi terbarukan yang sebagaimana juga berkaitan dengan tujuan ketujuh dari SDGs yakni memastikan akses terhadap energi yang terjangkau, dapat diandalkan, berkelanjutan, dan modern bagi semua (Sato, Hashimoto, & Shirota., 2020). Tujuan ketujuh dari SDGs tersebut secara tidak langsung menjelaskan pentingnya energi terbarukan bagi pembangunan berkelanjutan, yang dikarenakan menurut *International Energy Agency* (IEA), energi terbarukan adalah energi yang berasal dari proses alam yang diisi ulang secara terus-menerus dan secara berkelanjutan dapat terus diproduksi apabila dikelola dengan baik tanpa harus menunggu waktu jutaan tahun layaknya energi fosil. Oleh karena itu, energi terbarukan dapat disebut juga sebagai energi yang berkelanjutan (*sustainable energy*) (Pata, 2021).

Tentu tidak hanya berkaitan dengan SDGs, hal itu juga berkaitan pada ESD dan tujuan penting ESD di sekolah yang berupa kompetensi yang berhubungan dengan ESD yaitu Kompetensi Keberlanjutan Siswa atau *Student Sustainability Competencies* (SSC). Implementasi SSC pada konsep energi tersebut memiliki saling keterkaitan dalam tujuan untuk menyadarkan siswa akan perilaku terhadap lingkungan dan sumber energi berkelanjutan melalui penerapan energi terbarukan tersebut (Khanum, 2018). Namun, penerapan energi terbarukan tersebut masih terhambat karena ketergantungan bahan bakar fosil. Saat ini, hampir semua negara menutupi kebutuhan energinya dari bahan bakar fosil

seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam, serta dengan meningkatnya konsumsi energi negara, emisi karbon juga meningkat (Murshed, 2021). Penggunaan bahan bakar fosil tersebut meninggalkan sejumlah residu dalam bentuk zat padat dan gas. Residu yang disebabkan oleh bahan bakar fosil ini tidak dapat digunakan kembali dengan cara apa pun dan karena itu, menyebabkan pencemaran lingkungan serta penipisan pada persediaan bahan bakar fosil yang terbatas (Güney, 2019).

Student Sustainability Competencies merupakan perpaduan konsep pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang akan mendorong siswa untuk memahami dan menyelesaikan masalah keberlanjutan yang kompleks khususnya masalah yang berkaitan dengan energi yang dilakukan dengan membekali mereka kemampuan untuk menjadi agen perubahan pada generasi sekarang dan mendatang (Redman, Wiek, & Barth., 2021). Penerapan SSC pada masalah energi tersebut dapat dilakukan menggunakan pemanfaatan teknologi pada media pembelajaran maupun pendekatan pembelajaran. Salah satu pemanfaatan teknologi pada media pembelajaran tersebut yaitu penggabungan buku sekolah dengan teknologi yang berupa interaktif digital modul. Interaktif digital modul adalah suatu media pembelajaran dalam bentuk seperti buku yang berbasis komputer yang dapat menampilkan teks, gambar, grafik, audio, animasi, video, menu tes/kuis formatif dengan umpan balik otomatis yang interaktif dalam proses pembelajaran (Belyaev, Kaluzhskikh, & Ovchinnikova., 2019).

Menurut Redman & Wiek (2021) dalam penelitiannya yang memberikan saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat melakukan penerapan ESD ataupun kompetensi keberlanjutan siswa melalui materi yang sesuai dan menarik sehingga dapat meningkatkan rasa efikasi (keyakinan diri). Merujuk hal tersebut, penelitian ini menggunakan materi energi terbarukan dari kurikulum merdeka, yang dimana kurikulum merdeka merupakan kurikulum yang dirancang untuk memberikan pembelajaran yang fleksibel, mulai dari segi alokasi waktu hingga materi pelajaran, tetapi tetap berfokus pada materi esensial, pengembangan karakter, dan kompetensi siswa agar pembelajaran yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan belajar siswa (Restu, et al., 2022).

Sebagaimana itu, interaktif digital modul memiliki salah satu karakteristik yang sesuai dengan tujuan kurikulum merdeka yaitu fleksibel. Menurut Limbong, et al., (2022), sebuah interaktif digital modul dikatakan adaptif jika modul tersebut memiliki kesesuaian perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel untuk digunakan di berbagai tempat dan dalam waktu tertentu sehingga penggunaan modul oleh siswa efektif digunakan untuk mendukung proses belajar mandiri.

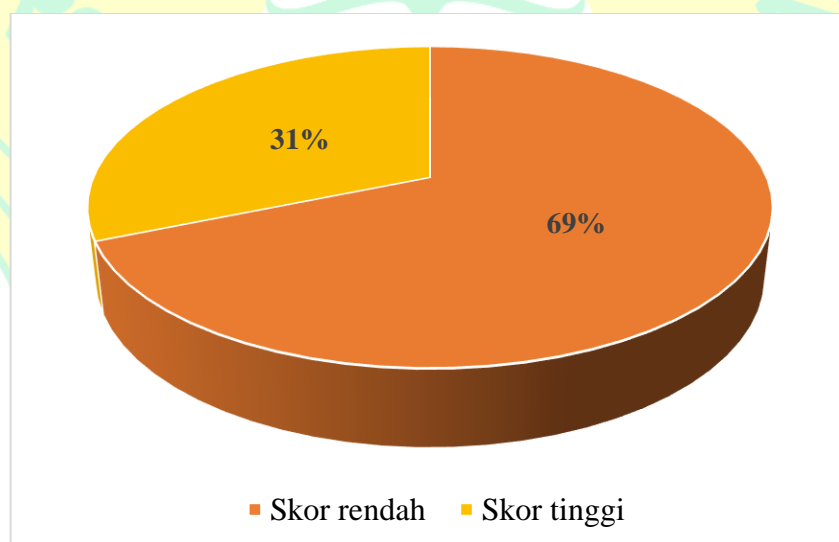
Salah satu prinsip pembelajaran dalam kurikulum merdeka adalah pembelajaran berorientasi pada masa depan yang berkelanjutan. Sebagaimana sesuai dengan konsep energi terbarukan yang merupakan energi berkelanjutan (*sustainable energy*) yang berkaitan pada konteks keberlanjutan dalam SDGs, ESD, dan SSC tersebut. Pembelajaran berorientasi pada masa depan yang berkelanjutan bertujuan agar guru dapat berupaya untuk mengintegrasikan prinsip kehidupan keberlanjutan (*sustainable living*) pada berbagai kegiatan pembelajaran dengan mengintegrasikan nilai-nilai dan perilaku yang menunjukkan kepedulian terhadap lingkungan dan masa depan bumi dengan memotivasi siswa untuk menyadari bahwa masa depan adalah milik mereka, sehingga mereka perlu mengambil peran dan tanggung jawab untuk masa depan mereka. Pada prinsip ini, guru juga melibatkan siswa dalam mencari solusi atas permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang disesuaikan dengan tahapan belajar siswa serta dengan pemanfaatan proyek penguatan profil pelajar Pancasila (P5) untuk membangun karakter dan kompetensi siswa sebagai warga dunia masa depan (Weinberg, et al., 2020).

Oleh karena itu, metode atau pendekatan pembelajaran yang cocok untuk digunakan dengan memanfaatkan proyek penguatan profil pelajar Pancasila (P5) dan melibatkan siswa dalam mencari solusi atas permasalahan dalam kehidupan sehari-hari adalah pendekatan STEM. Pendekatan STEM adalah penyatuan empat disiplin ilmu; sains, teknologi, teknik, dan matematika membentuk pendekatan baru yang terpadu. Pembelajaran berbasis STEM membantu siswa menggunakan teknologi dan membangun percobaan yang membuktikan hukum atau konsep sains. Dalam pembelajaran STEM, siswa tidak hanya melakukan pengajaran teori, tetapi juga praktik dalam bentuk proyek, sehingga siswa dapat

langsung mengalami proses pembelajaran, menguasai kegiatan literasi iptek, dan mengembangkan keterampilan melalui membaca, menulis, mengamati, serta berpartisipasi dalam sains untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan bidang ilmu khususnya fisika (Lin, Wang, & Wu., 2019).

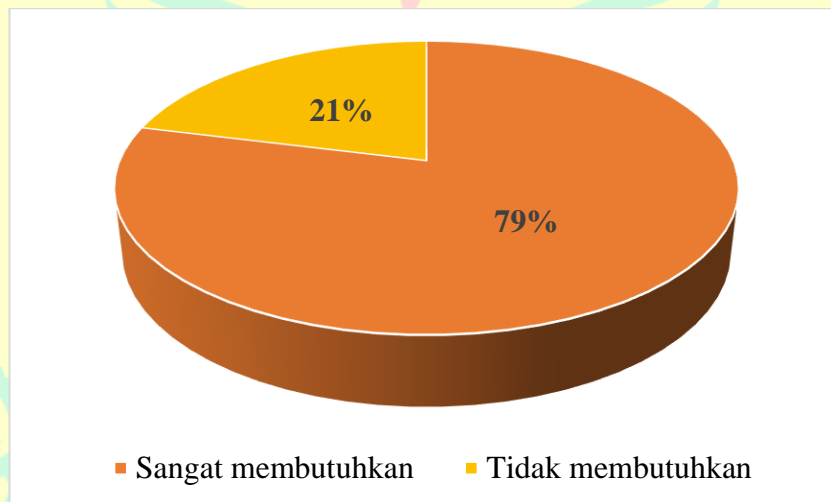
Berkaitan dengan hal tersebut, maka Capaian Pembelajaran kurikulum merdeka pada materi energi terbarukan adalah siswa mampu menerapkan prinsip energi terbarukan dalam menyelesaikan masalah keberlanjutan global pada kehidupan sehari-hari dengan memerhatikan dampak yang akan ditimbulkan pada berbagai aspek kehidupan. Siswa mampu aktif membangun pembelajaran melalui pemanfaatan teknologi dalam sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif, dan bergotong royong.

Adapun salah satu penyebab kesulitan dalam pembelajaran fisika adalah media pembelajaran yang digunakan kurang membantu dalam memahami materi fisika dan tidak memanfaatkan teknologi yang berkaitan dengan pendekatan STEM sehingga siswa mengalami kesulitan saat belajar fisika khususnya pada materi energi terbarukan yang berhubungan dengan SSC (Krasnova & Shurygin, 2019). Hal ini dibuktikan dari penyebaran tes SSC pada materi energi terbarukan sebanyak 24 soal kepada 32 siswa, didapatkan bahwa hasil tes tersebut sebagai berikut.



Gambar 1. 1 Grafik Hasil Tes SSC pada Materi Energi Terbarukan

Menurut data yang diperoleh dari Gambar 1.1 mengenai hasil tes SSC pada materi energi terbarukan, didapatkan kesimpulan bahwa dari 32 siswa, sebanyak 22 siswa (69%) mendapatkan skor SSC yang rendah (skor di bawah dari setengah skor maksimal) dan 10 siswa (31%) mendapatkan skor SSC yang tinggi (skor di atas dari setengah skor maksimal), dimana skor maksimalnya adalah 80. Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa masih rendahnya SSC pada materi energi terbarukan. Merujuk dari hal tersebut, menyebabkan siswa sangat membutuhkan modul pembelajaran digital interaktif yang dapat membantu dalam memahami materi fisika khususnya pada materi energi terbarukan yang berhubungan dengan SSC yang dapat dibuktikan dari penyebaran angket kuesioner analisis kebutuhan kepada 38 siswa di salah satu SMA Negeri di Jakarta, didapatkan hasil angket kuesioner sebagai berikut.

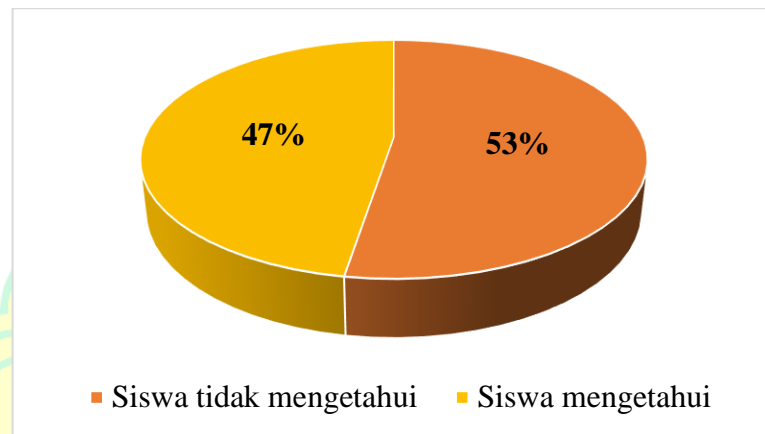


Gambar 1. 2 Grafik Kebutuhan Modul Pembelajaran Digital Interaktif

Menurut data yang diperoleh dari Gambar 1.2 mengenai kebutuhan modul pembelajaran digital interaktif, didapatkan kesimpulan bahwa dari 38 siswa, sebanyak 30 siswa (79%) menyatakan sangat membutuhkan modul pembelajaran digital interaktif yang dapat membantu dalam memahami materi fisika terutama energi terbarukan dan hanya 8 siswa (21%) yang menyatakan tidak membutuhkan modul pembelajaran digital interaktif atau lebih memilih menggunakan buku pembelajaran dalam bentuk cetak saja.

Penerapan media dengan pendekatan STEM bagi siswa SMA dapat memberikan dampak yang positif karena dapat memberikan pengalaman yang luas tentang dunia di sekitarnya (Arnida & Wibowo, 2022). Namun, masih

kurangnya penerapan dan bahkan pengetahuan siswa tentang pendekatan STEM dibuktikan dari hasil analisis kebutuhan siswa berikut ini.



Gambar 1. 3 Grafik Pengetahuan Siswa tentang Pendekatan STEM

Menurut data yang diperoleh dari Gambar 1.3 mengenai pengetahuan siswa tentang pendekatan STEM, didapatkan kesimpulan bahwa dari 38 siswa, sebanyak 20 siswa (53%) tidak pernah mendengar dan tidak mengetahui tentang pendekatan STEM serta 18 siswa (47%) pernah mendengar dan mengetahui tentang pendekatan STEM.

Interaktif digital modul jika dibandingkan dengan modul cetak dapat dibedakan dari segi istilah interaktifnya yang akan memudahkan pengguna mendapatkan interaksi dan bersikap aktif seperti aktif memperhatikan gambar, memperhatikan tulisan yang bervariasi warna atau bergerak, suara, animasi, bahkan video dan film. Kondisi yang interaktif akan menambah nilai komunikasi yang sangat tinggi, artinya informasi tidak hanya dapat dilihat sebagai cetakan, tetapi juga dapat didengar, serta bentuk simulasi dan animasi yang dapat membangkitkan semangat dan memiliki nilai grafis yang tinggi dalam penyajiannya (Baring & Berame, 2022).

Desain dari interaktif digital modul akan dibuat dengan aplikasi *canva* dan selanjutnya akan dikembangkan interaktifnya dengan aplikasi *heyzine flipbooks*. Pembuatan desain modul menggunakan *canva* dikarenakan *canva* merupakan alat desain yang mudah digunakan untuk mendesain media pembelajaran yang menarik. Selain itu, *canva* adalah aplikasi online yang menyediakan berbagai template desain dan alat editing yang lengkap untuk membuat berbagai desain grafis, seperti poster, pamflet, dokumen, banner,

kartu undangan, presentasi, sampul media sosial, dan lain-lain, termasuk menjadi alat dalam mengedit foto karena terdapat editor foto, filter foto, bingkai foto, stiker, ikon, dan desain kisi (Gehred, 2020). Setelah desain selesai dibuat pada *canva*, file pdf modul dibagikan ke *heyzine flipbooks*. Selanjutnya, modul dikembangkan interaktifnya menggunakan *heyzine flipbooks* yang dikarenakan aplikasi online bersifat gratis ini dapat mengubah file pdf ke bentuk *flipbook* yang setiap digital halaman pdfnya dapat di *flip* (bolak-balik) seperti buku yang sesungguhnya. Selain itu, aplikasi ini juga mudah digunakan karena dapat membantu kita membuat interaktif digital modul yang sangat menarik hanya dengan memasukkan file pdf yang ingin diedit dan dapat menambahkan tampilannya dengan audio, video, animasi bergerak, gambar, tombol navigasi link, dan web. Aplikasi ini juga menyediakan fitur efek halaman seperti majalah, buku, album, kartu, *slider*, *coverflow*, dan *onepage* sehingga kita dapat menyesuaikan efek *flip* halaman sesuai produk yang kita buat. Adapun hasil dari interaktif digital modul pada aplikasi *heyzine flipbooks* ini dapat dibagikan dengan link, email/image, web/embed, media sosial, *QR code*, serta dapat mendownload dengan windows *flipbooks* dan *source code* (Macuglia et al., 2022).

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan metode pembelajaran yang sangat cocok untuk diintegrasikan ke dalam interaktif digital modul tersebut sehingga dapat membangun pembelajaran yang konkret, inovatif, dan motivatif melalui pemanfaatan teknologi (Wannapiroon & Pimdee, 2022).

Materi energi terbarukan pada pembelajaran fisika memiliki makna keberlanjutan yang berkaitan dengan peran SSC dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), dimana hal itu sejalan dengan tujuan keempat dan ketujuh pembangunan berkelanjutan yang saling berkaitan tersebut. Demikian itu, penerapan materi fisika energi terbarukan dengan SSC ini sangat membantu mewujudkan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan sekaligus pada dua bidang yaitu pendidikan dan energi. Sebagaimana pembangunan berkelanjutan berarti memenuhi kebutuhan

generasi saat ini tanpa merusak sumber daya untuk generasi berikutnya (Pata, 2021).

Menurut hasil estimasi, energi terbarukan mempengaruhi pembangunan berkelanjutan baik di negara maju maupun berkembang secara positif. Selain itu, dampak energi terbarukan terhadap pembangunan berkelanjutan lebih besar daripada dampak energi tak terbarukan karena energi terbarukan dapat melakukan peran penting dengan mengatasi masalah penipisan bahan bakar fosil dan pemanasan global (Güney, 2019). Sumber daya energi terbarukan dianggap sebagai sumber energi bersih dan sangat penting karena sifatnya yang ramah lingkungan. Energi terbarukan dapat memenuhi kebutuhan energi domestik dengan potensi menyediakan layanan energi dengan hampir nol emisi polutan udara dan gas rumah kaca (Kirikkaleli & Adebayo, 2021). Dalam memenuhi permintaan energi yang berlebihan saat ini terdapat kecenderungan global untuk mengganti bahan bakar konvensional dengan energi terbarukan karena banyaknya dampak dari bahan bakar konvensional atau fosil seperti emisi gas rumah kaca, emisi CO₂, perubahan iklim, dan keamanan energi, yang mengakibatkan energi terbarukan berupaya memenuhi kebutuhan yang terus meningkat di lingkungan saat ini. Tidak seperti bahan bakar fosil, energi terbarukan memberikan perlindungan lingkungan, lingkungan bebas polusi, keamanan energi, dan manfaat ekonomi. Sebagaimana apabila terjadi peningkatan pesat dalam kapasitas energi terbarukan dapat menguntungkan dalam beberapa hal yaitu membatasi emisi karbon, pengurangan polusi udara, perluasan akses energi, dan peningkatan ketahanan energi (Olujobi et al., 2022). Oleh karena itu, dari penerapan materi energi terbarukan dengan SSC tersebut diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada siswa sedari dini akan sangat pentingnya energi terbarukan untuk perlindungan lingkungan serta untuk memenuhi kebutuhan energi bagi generasi sekarang dan mendatang (Qazi, et al., 2019).

Menurut Moradi et al. (2018) dalam penelitiannya bahwa modul pembelajaran interaktif online pada konsep dasar fisika dan matematika merupakan modul pembelajaran online yang bermanfaat dalam mendorong pembelajaran dan kesiapan siswa serta dapat meningkatkan efektivitas

pembelajaran. Pada modul tersebut terdapat video pembelajaran yang sangat memberikan dampak yang signifikan terhadap meningkatkan pemahaman siswa dalam belajar. Selanjutnya, menurut Osman & Lay (2022) dalam penelitiannya yang menghasilkan modul yang bernama MyKimDG yang dikembangkan untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan pengembangan keterampilan abad 21 pada bidang kimia konsep garam itu terbukti efektif dan dapat meningkatkan keterampilan produktivitas tinggi. Setelah itu, menurut Samat et al. (2019) dalam penelitiannya yang menghasilkan modul Chem-A berbasis pendekatan STEM pada topik ikatan kimia menyatakan bahwa modul tersebut dapat meningkatkan pemahaman siswa serta mendapatkan umpan balik positif dari para guru dan memberikan ide kepada guru untuk menggunakan strategi pengajaran yang dapat membuat materi pembelajaran menjadi lebih menarik. Kemudian, menurut Komikesari et al. (2020) dalam penelitiannya yang menghasilkan e-modul menggunakan flip pdf professional pada materi suhu dan kalor dinyatakan memperoleh skor sangat baik pada uji validasi ahli serta uji coba siswa dan guru. E-modul ini dapat diakses dengan laptop sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang membantu siswa memahami materi suhu dan kalor.

Selanjutnya, menurut Anjarsari, Prasetyo, & Susanti (2020) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran IPA berbasis STEM yang diterapkan berpengaruh positif terhadap keterampilan literasi teknologi dan rekayasa pada siswa SMP yang artinya literasi teknologi dan rekayasa dapat dikembangkan melalui pembelajaran berbasis STEM. Menurut Yusuf, Widyaningsih, & Sebayang (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM sangat berperan pada perkuliahan mata kuliah fisika kuantum dan pembelajaran fisika kuantum melalui e-learning berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan HOTS mahasiswa. Menurut Sari et al. (2020), Pendidikan STEM berpengaruh positif terhadap keterampilan proses ilmiah mahasiswa serta mahasiswa menyatakan bahwa pendidikan STEM dapat memberikan manfaat seperti meningkatkan imajinasi, meningkatkan minat kelas, memberikan pengembangan profesional dan pengembangan akademik, serta meningkatkan kepercayaan diri.

Lalu, menurut Redman & Wiek (2021) dalam penelitiannya menemukan kerangka delapan kompetensi utama dalam keberlanjutan, yang dapat diterapkan secara luas untuk pendidikan keberlanjutan di semua disiplin ilmu. Kemudian, menurut Scharenberg et al. (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa terjadi peningkatan pada pengetahuan terkait keberlanjutan siswa serta terjadi penurunan pada keyakinan dan sikap afektif-motivasi siswa terhadap keberlanjutan selama satu tahun ajaran. Namun, niat perilaku terkait keberlanjutan yang dilaporkan sendiri oleh siswa tidak ada perubahan. Menurut Demssie et al. (2019), kompetensi keberlanjutan dapat berfungsi sebagai hasil pembelajaran yang diinginkan dari program pendidikan dan pelatihan serta pengembangan untuk keberlanjutan.

Dari uraian di atas, dapat diketahui bahwa beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya memiliki keunggulan dan kelemahan yang harus disempurnakan. Adapun keunggulannya yaitu pada penelitian mengenai modul pembelajaran dan pendekatan STEM, terlihat bahwa penggunaan modul dan pendekatan STEM sangat membantu peserta didik dalam proses pembelajaran serta pada penelitian mengenai kompetensi keberlanjutan, terlihat bahwa penelitian tersebut memberikan banyak pengetahuan terkait kompetensi keberlanjutan. Namun kelemahan dari penelitian sebelumnya, bahwa beberapa penelitian tersebut masih terfokus pada pengembangan suatu media atau penerapan dari suatu pendekatan pembelajarannya saja, akan tetapi belum banyak yang mengintegrasikan pendekatan STEM ke dalam media pembelajaran seperti interaktif digital modul serta berbagai pengetahuan mengenai kompetensi keberlanjutan siswa tersebut belum ada yang melakukan penelitiannya di Indonesia ini terutama penerapannya melalui media pembelajaran.

Demikian hal tersebut dapat menjadi landasan dan acuan perlunya media pembelajaran yang dapat membantu meminimalisir tantangan besar SDGs dengan mewujudkan dua tujuan sekaligus yaitu dengan dikembangkannya Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM untuk meningkatkan *Student Sustainability Competencies*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan

(IDM-ET) berbasis STEM yang reliabel sebagai media pembelajaran fisika dan dapat meningkatkan *Student Sustainability Competencies*.

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, fokus penelitian dalam penelitian ini adalah mengembangkan produk Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM untuk meningkatkan *Student Sustainability Competencies*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan fokus penelitian yang telah dijabarkan, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Apakah Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM dapat meningkatkan *Student Sustainability Competencies*?

Adapun rumusan masalah tersebut dijabarkan pada pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimanakah Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM yang reliabel berdasarkan perhitungan menggunakan *rasch model*?
2. Apakah penggunaan Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan *Student Sustainability Competencies*?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM yang reliabel berdasarkan perhitungan menggunakan *rasch model*
2. Menganalisis penggunaan Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM dalam pembelajaran fisika yang dapat meningkatkan *Student Sustainability Competencies*.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Manfaat Teoritis

Memperkaya pembaharuan media pembelajaran fisika berupa interaktif digital modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan

b. Manfaat Praktis

1. Bagi guru, interaktif digital modul berbasis STEM ini dapat memudahkan dan menunjang guru dalam pembelajaran Fisika untuk menyampaikan materi energi terbarukan kepada siswa
2. Bagi siswa, siswa dapat menemukan pengetahuan barunya dengan pengalaman sendiri melalui Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM tersebut
3. Bagi penulis, penelitian ini dapat menambah wawasan, pengetahuan, dan pengalaman langsung tentang Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM untuk meningkatkan *Student Sustainability Competencies* serta dapat digunakan sebagai bahan kajian penelitian lebih lanjut.