

DOI: doi.org/10.21009/03.1201.PF01

INTERACTIVE DIGITAL MODULE OF GLOBAL WARMING (IDMOGW) BERBASIS STEM-PROJECT BASED LEARNING UNTUK SISWA SMA

Vina Serevina, Hadi Nasbey, Antika^{a)}

Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220, Indonesia

Email: ^{a)}antikatika1205@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan “*Interactive Digital Module Of Global Warming (IDMOGW) Berbasis STEM-Project Based Learning*” yang valid sebagai bahan ajar fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, dan Evaluation*). Langkah-langkah penelitian yang dilakukan ialah analisis kebutuhan, merancang bahan ajar, menghasilkan dan memvalidasi bahan ajar, mempersiapkan lingkungan belajar dan menilai kualitas instruksional bahan ajar. Produk dikembangkan dengan bantuan aplikasi *Canva*. Berdasarkan hasil uji validasi oleh para ahli diperoleh interpretasi skor sebesar 84,23% dari ahli media, 83,66% dari ahli materi, dan 87,5% dari ahli pembelajaran. Selanjutnya, hasil uji coba produk oleh pengguna diperoleh interpretasi skor sebesar 96,38% dari guru dan 89,77% dari siswa. Hasil interpretasi skor dari uji validasi dan uji coba tersebut menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan sangat valid sesuai dengan kriteria tabel interpretasi skor. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *Interactive Digital Module Of Global Warming (IDMOGW) Berbasis STEM-Project Based Learning* yang dikembangkan sangat valid digunakan sebagai bahan ajar fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA).

Kata-kata kunci: Modul, STEM-PJBL, Pemanasan Global.

Abstract

This research aims to develop a valid “*STEM-Project Based Learning Interactive Digital Module Of Global Warming (IDMOGW)*” as physics teaching material in High Schools (SMA). The method used in this research is Research and Development (R&D) with the ADDIE model (*Analyze, Design, Development, Implement, and Evaluation*). The research steps carried out were needs analysis, designing teaching materials, producing and validating teaching materials, preparing the learning environment and assessing the instructional quality of teaching materials. Products are developed with the help of the *Canva* application. Based on the results of the validation test by experts, it was obtained an interpretation of scores of 84.23% from media experts, 83.66% from material experts, and 87.5% from learning experts. Furthermore, the results of product trials by users obtained a score interpretation of 96.38% from teachers and 89.77% from students. The results of the interpretation of the scores from the validation tests and trials show that the teaching materials developed are very valid according to the criteria for the score interpretation table. Based on this research, it can be concluded that the developed *STEM-Project Based Learning Interactive Digital Module Of Global Warming (IDMOGW)* is very valid to be used as physics teaching material in High Schools (SMA).

Keywords: Module, STEM-PJBL, Global Warming.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Abad ke 21 berjalan sangat cepat yang ditandai dengan revolusi 4.0 yang menuntut adanya peningkatan sumber daya manusia melalui jalur pendidikan mulai dari pendidikan dasar dan menengah hingga perguruan tinggi. Seiring dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi serta tuntutan di Abad ke 21 dalam dunia pendidikan membuat kompetensi di Abad ke 21 ikut berkembang tidak hanya pada kompetensi dasar tetapi pada kompetensi-kompetensi baru untuk menyelesaikan persoalan diberbagai bidang yang kompleks. Berdasarkan Permendikbud No.16 Tahun 2022 tentang Standar Proses disebutkan bahwa proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, dan memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Sejalan dengan hal tersebut pada tahun 2022, Kemendikbudristek memperkenalkan kurikulum baru yaitu Kurikulum Merdeka sebagai kurikulum yang lebih fleksibel dan berfokus pada materi esensial serta pengembangan karakter dan kompetensi peserta didik. Terdapat perbedaan antara kurikulum merdeka dengan kurikulum sebelumnya, perbedaan tersebut ialah kurikulum merdeka khususnya untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) tidak ada penjurusan sehingga peserta didik belajar semua mata pelajaran dengan isi materi yang telah disesuaikan dan alokasi waktu dalam pembelajaran khususnya fisika kelas X mengalami perubahan yang biasanya 3 jam pelajaran perminggu menjadi 2 jam pelajaran perminggu. Perubahan-perubahan tersebut harus dimaknai secara efektif melalui penyediaan sarana dan prasarana yang menunjang pembelajaran. Modul digital interaktif berbasis *STEM-Project Based Learning* merupakan salah satu sarana bahan ajar dengan model pembelajaran yang inovatif di era perkembangan teknologi saat ini yang bisa menunjang pembelajaran fisika peserta didik secara mandiri sehingga konsep-konsep fisika yang dipelajari bisa diterima dengan baik.

Dalam Buku Pedoman Pengembangan Bahan Ajar yang diterbitkan oleh Diknas, modul diartikan sebagai buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Modul elektronik pada dasarnya adalah suatu bahan ajar yang dituangkan dalam format digital dengan memanfaatkan teknologi komputer dan internet, disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sehingga dapat menciptakan pembelajaran mandiri (*self-learning*) dengan bantuan atau bimbingan minimal para pendidik [1]. Modul elektronik mempunyai kelebihan untuk menampilkan beberapa materi dengan menggunakan media pembelajaran yang bersifat interaktif [2]. Afrila dan Yarmayani (2018) menyatakan modul digital interaktif dapat diartikan sebagai modul yang menggabungkan dua arah atau lebih teks, grafik, audio, gambar, video yang bersifat interaktif, untuk mengendalikan suatu perintah, yang kemudian menimbulkan terjadinya hubungan dua arah antara modul dan penggunaannya. Menurut Asyhar (2012) kriteria modul digital interaktif yang baik secara umum terdiri dari: (1) tampilan gambar dan kombinasi warna harus menarik; (2) bahasa yang digunakan harus jelas dan mudah dipahami; (3) materi disajikan secara interaktif (memungkinkan partisipasi siswa); (4) berisi kebutuhan untuk mengakomodasi gaya belajar yang berbeda; (5) sesuai dengan karakteristik budaya populasi yang ditargetkan; (6) sesuai dengan karakteristik siswa, materi, dan tujuan yang ingin dicapai; (7) dapat digunakan sebagai alternatif pendukung pembelajaran; (8) dapat menampilkan virtual learning environment; dan (9) berisi kegiatan belajar yang kontinu dan utuh, bukan sporadik dan terpisah-pisah.

Pendidikan STEM adalah pendekatan yang mengintegrasikan pengetahuan multidisiplin yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam proses pembelajaran dengan menghubungkan konsep akademik dan pelajaran dunia nyata yang dialami di sekolah, komunitas, pekerjaan, dan perusahaan global [3]. Pendekatan STEM akan menjadikan pembelajaran bermakna jika diintegrasikan dengan pembelajaran berbasis proyek (PJBL). *Project Based Learning* (PJBL) sendiri adalah metode pembelajaran instruksional berbasis konstruktivisme yang dirancang untuk mendukung pembelajaran yang lebih aktif yang menggunakan 'proyek' sebagai kendaraan untuk mendorong motivasi siswa dan menyediakan sarana untuk mendemonstrasikan dan menjelaskan apa yang telah mereka pelajari [4]. Menurut Sampurno (2009) basis pendidikan yang menekankan pada proyek dapat memaksimalkan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran, dapat meningkatkan

kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kinerja ilmiah peserta didik serta membantu peserta didik untuk mengembangkan keterampilan belajar jangka panjang. Oleh karena itu, integrasi STEM-PJBL akan menggali kemampuan siswa untuk memecahkan masalah secara kreatif melalui proyek, yang akan membangkitkan rasa ingin tahu siswa untuk terlibat dalam penyelidikan [5]. Proses pembelajaran STEM-PJBL terdiri dari lima langkah, setiap langkah ditujukan untuk mencapai suatu proses tertentu. Lima langkah tersebut ialah Refleksi (*Reflection*), Penelitian (*Research*), Penemuan (*Discovery*), Aplikasi (*Application*), dan Komunikasi (*Communication*) [6].

Berdasarkan uraian-uraian di atas, modul digital interaktif berbasis STEM-PJBL dapat diartikan sebagai bahan ajar yang menggabungkan teks, grafik, gambar, video yang bersifat interaktif, untuk mengendalikan suatu perintah, yang kemudian menimbulkan terjadinya hubungan dua arah antara modul dan penggunanya di mana pengetahuan multidisiplin yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran dengan menghubungkan konsep akademik dan pelajaran dunia nyata melalui proyek. Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai penggunaan modul digital interaktif dan model pembelajaran STEM-PJBL. Penelitian yang dilakukan oleh Sujanem et al. (2020) menyatakan penggunaan *Interactive Physics E-Module (IPEM)* dalam model *Blended Problem-Based Learning (BPBL)* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis (CTS) siswa secara efektif dan siswa memberikan respon yang sangat baik terhadap penerapan IPEM dengan model BPBL dalam pembelajaran fisika. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Darmaji et al. (2019) juga menyatakan persepsi mahasiswa terhadap penggunaan e-modul praktikum fisika dasar berbasis *problem solving* dengan menggunakan aplikasi *Kvisoft* berada pada kategori tinggi yang artinya penggunaan e-modul sangat dibutuhkan dan membantu dalam kegiatan praktikum serta efektif dalam melatih keterampilan proses sains mahasiswa. Selanjutnya, penelitian mengenai implementasi STEM-PJBL yang dilakukan oleh Mutakinati et al. (2018), Sumarni (2020), dan Sinurat et al. (2022) menyatakan bahwa STEM-PJBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa [7]. Begitu juga pada penelitian yang dilakukan oleh Afriana et al. (2016) menunjukkan bahwa semua siswa antusias dengan pembelajaran STEM-PJBL, memiliki pengalaman yang mengesankan, serta meningkatkan motivasi dan minat dalam pendidikan. Salah satu materi fisika yang dipelajari dalam kurikulum merdeka kelas X ialah pemanasan global. Pemanasan global merupakan materi yang sangat berpengaruh saat ini sebagai penyebab perubahan lingkungan yang menjadi pertimbangan utama dalam proses pendidikan untuk membuat lingkungan yang terus berkelanjutan [8]. Topik pemanasan global telah berulang kali muncul sebagai tanggapan atas pertumbuhan penduduk yang cepat, ancaman kepunahan beberapa spesies flora dan fauna, krisis minyak dan energi, serta masalah sampah. Namun, dalam pelaksanaannya materi pemanasan global yang disampaikan oleh guru dalam pembelajaran di sekolah belum maksimal sepenuhnya. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya, peserta didik mengalami kesulitan memahami konsep pemanasan global dikarenakan sarana dan prasarana di sekolah tidak memadai [9]; peserta didik masih kebingungan untuk membedakan fenomena lapisan ozon dengan pemanasan global dan hanya sekedar tahu tetapi tidak dapat menjelaskan secara detail bagaimana dampak dari pemanasan global terhadap lingkungan karena bahan ajar materi pemanasan global hanya berisi ringkasan dan soal-soal dengan presentasi sebagai kegiatan belajar mengajar [10]; dan peserta didik tidak mengetahui cara yang tepat dalam mengatasi pemanasan global yang terjadi dikarenakan pembelajaran yang digunakan oleh guru tidak bersifat *student-centered learning* di mana peserta didik diminta belajar sendiri dengan teori yang ada pada buku referensi tanpa dijelaskan sedikit pun [11].

Selain faktor-faktor yang telah dijabarkan oleh penelitian sebelumnya tersebut, studi pendahuluan yang dilakukan di salah satu SMA di Jakarta dengan 40 peserta didik berkontribusi sebagai responden melalui Google Forms juga menunjukkan hasil yang sama di mana 60% (24 siswa) mengalami kesulitan dalam mempelajari materi pemanasan global yang disebabkan oleh sebanyak 55% (22 siswa) menjawab bahan ajar yang digunakan oleh guru tidak interaktif dan sebanyak 50% (20 siswa) menjawab model pembelajaran yang digunakan oleh guru masih bersifat *teacher centered learning* berupa ceramah serta beberapa siswa menjawab jika mereka membutuhkan bahan ajar yang interaktif dengan pendekatan kontekstual yang dekat dengan kehidupan sehari-hari sehingga sebanyak 100% (40 siswa) menyatakan setuju jika modul digital interaktif berbasis STEM-PJBL

harus dikembangkan guna menarik minat dan mempermudah mereka dalam mempelajari materi pemanasan global.

Tidak hanya melalui Google Forms dalam penelitian ini juga dilakukan pengamatan langsung di sekolah dan wawancara dengan beberapa siswa. Berdasarkan hasil pengamatan langsung didapatkan bahwa selama pembelajaran, siswa hanya belajar menggunakan buku cetak yang dibantu dengan PowerPoint dan model pembelajaran yang digunakan oleh guru masih bersifat konvensional yaitu berpusat pada guru akibatnya selama pembelajaran berlangsung terdapat beberapa siswa yang asik mengobrol dengan teman sebayanya dan ada juga yang asik sendiri dengan gawainya bahkan ada siswa yang tertidur. Hasil wawancara kepada beberapa siswa juga menghasilkan hal yang sama di mana mereka menyatakan kesulitan mempelajari materi pemanasan global yang disebabkan oleh bahan ajar dan model pembelajaran yang digunakan guru. Beberapa siswa tersebut berpendapat jika bahan ajar yang digunakan guru hanya berupa buku cetak sehingga kurang membantu mereka dalam memahami materi dan model pembelajaran yang digunakan guru juga tidak interaktif sehingga tidak adanya interaksi dua arah antara guru dengan siswa. Oleh karena itu, siswa berpendapat bahwa mereka membutuhkan bahan ajar dan model pembelajaran yang menarik dan interaktif sehingga membantu mereka dalam memahami materi pemanasan global secara mandiri tanpa atau dengan bantuan minimal dari guru. Beberapa siswa yang diwawancarai juga menyatakan setuju apabila modul digital interaktif berbasis STEM-PJBL dikembangkan guna mempermudah mereka dalam mempelajari materi pemanasan global secara mandiri dan menarik minat mereka untuk terus belajar melalui konten atau isi yang disajikan.

Dengan demikian, pengembangan *Interactive Digital Module Of Global Warming (IDMOGW)* Berbasis *STEM-Project Based Learning* Untuk Siswa SMA perlu dikembangkan dan dilakukan penelitian lebih lanjut.

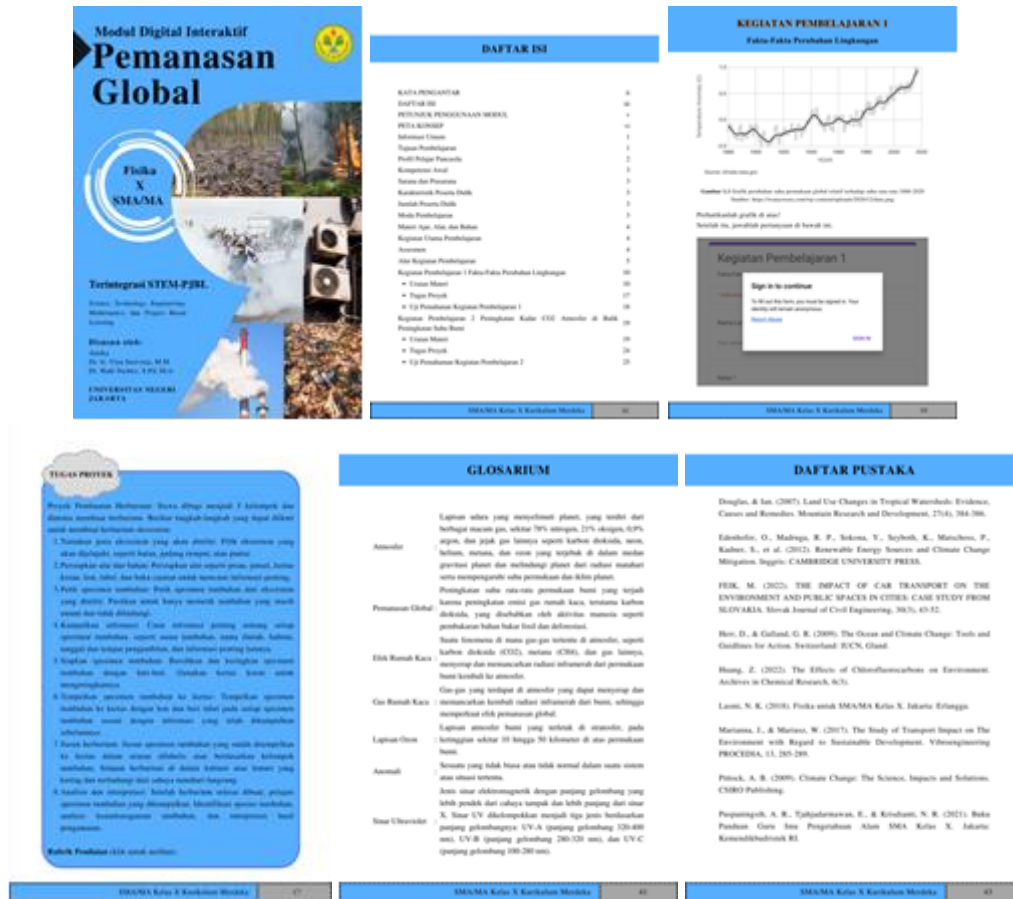
METODOLOGI

Pendekatan dan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan Pengembangan bertujuan untuk menciptakan produk baru atau memodifikasi atau memperbaiki produk yang telah ada, yang hasilnya nanti bisa digunakan oleh masyarakat banyak. Pengembangan media yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket yang terdiri dari angket uji validasi ahli media, angket uji validasi ahli materi, angket uji validasi ahli pembelajaran, angket uji coba guru, dan angket uji coba siswa. Setiap angket berisi beberapa pertanyaan dari aspek penilaian terhadap produk yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan langkah-langkah model penelitian dan pengembangan, hasil produk yang telah dibuat adalah sebagai berikut.

Hasil dari penelitian ini berupa modul pembelajaran yang dikembangkan dengan menggunakan aplikasi Canva pada materi pemanasan global untuk kelas X yang dapat diakses melalui laptop atau gawai tanpa harus menggunakan aplikasi pendukung dan modul dapat diakses dimana saja dan kapanpun. Berikut komponen-komponen modul pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini.



GAMBAR 1. Komponen-komponen Modul (Cover, Daftar Isi, Kegiatan Pembelajaran, Tugas Proyek, Glosarium dan Daftar Pustaka)

Setelah modul pembelajaran dibuat dilakukan uji validasi oleh ahli media, ahli materi dan ahli pembelajaran. Hasil uji validasi *Interactive Digital Module Of Global Warming (IDMOGW)* berbasis *STEM-Project Based Learning* yang dilakukan oleh validator ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran diperoleh rata-rata interpretasi skor dari beberapa aspek yang dinilai sebesar 84,23%, 83,66%, dan 87,5%. Berdasarkan hasil rata-rata interpretasi skor yang didapat tersebut menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan “sangat valid” sesuai dengan tabel kriteria interpretasi skor. Modul yang telah di uji validasi kemudian diimplementasikan dalam pembelajaran fisika dan diujicobakan kepada guru dan siswa di salah satu SMA di Jakarta. Hasil uji coba menunjukkan rata-rata interpretasi skor sebesar 96,38% dari guru dan 89,77% dari siswa. Hasil tersebut juga menunjukkan jika produk yang dikembangkan “sangat valid” sesuai dengan tabel kriteria interpretasi skor. Evaluasi yang dilakukan ialah perbaikan dari setiap revisi terhadap produk penelitian yang dikembangkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa *Interactive Digital Module Of Global Warming (IDMOGW)* berbasis *STEM-Project Based Learning* yang dihasilkan pada penelitian pengembangan ini adalah sangat valid digunakan sebagai bahan ajar fisika untuk siswa sma. hasil uji validasi ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran serta uji coba guru dan siswa menyatakan jika modul digital yang telah dibuat dapat membantu guru dalam proses pembelajaran dan dapat dijadikan bahan ajar yang menarik untuk membantu siswa dalam mengatasi kesulitan memahami materi pemanasan global.

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan modul digital berbasis *STEM-Project Based Learning* dengan materi fisika yang berbeda.
2. Mengembangkan modul digital yang lebih interaktif dengan topik yang sama yaitu pemanasan global.
3. Menambahkan fitur-fitur tambahan lainnya yang lebih menarik dan mengajak peserta didik untuk belajar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua yang terlibat dalam penelitian ini atas dukungan dan bimbingannya selama penelitian berlangsung.

REFERENSI

- [1] K. A. Suprpto, V. Serevina, M. A. Marpaung, "The development of electronic module based on problem based learning on balance and rotation dynamic topic to improve science literacy of senior high school students," in *AIP Conference Proceedings*, 2021.
- [2] R. Sujanam, I. Suswandi, U. P. Ganesha, "Pengembangan Modul Software Multimedia Interaktif dengan Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XII SMA," *Jurnal Pendidikan Indonesia*, vol. 1, no. 1, p. 13-27, 2012.
- [3] S. Akaygun, F. Tutak, "STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers," *International Journal of Education in Mathematics*, vol. 4, no. 2, pp. 56-71, 2016.
- [4] E. E. Virtue, B. N. Hinnant Crawford, "We're doing things that are meaningful: Student Perspectives of Project-based Learning Across the Disciplines," *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, vol. 13, no. 2, 2019.
- [5] S. Han *et al.*, "The effect of STEM PJBL on students' Achievement in four mathematics topics," *Journal of Turkish Science Education*, vol. 13, pp. 3-30, 2016.
- [6] D. Laboy Rush, "Integrated STEM Education through Project-Based Learning," New York: Learning.com, 2010.
- [7] L. Meita *et al.*, "Eksperimen Model PBL dan PJBL Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu," *Jurnal Penelitian Pendidikan*, vol. 35, no. 1, pp. 49-60, 2018.
- [8] S. A. Kushermawati, M. Delina, "E-Modules on Problem Based Learning to Improve Students' Higher Order Thinking Skills (HOTS)," *International Journal of Innovation*, vol. 11, no. 1, pp. 444-457, 2020.
- [9] D. A. Siregar, S. Asmaidah, N. Siregar, "Analisis Kesulitan Belajar Siswa Melalui Pembelajaran Daring Materi Gejala Pemanasan Global di SMA Negeri 1 Halongonan," *Jurnal PhysEdu Pendidikan FISIKA IPTS*, vol. 3, no. 3, pp. 37-39, 2021.
- [10] B. Puspitaningrum, S. Bektiarso, "Tingkat Validitas LKS Berbasis Masalah dengan Mind Mapping pada Materi Pemanasan Global Kelas XI," *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, vol. 3, no. 2, pp. 45-49, 2018.
- [11] A. P. Pradita, R. Budiharti, S. Budiawanti, "Analisis Kebutuhan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek Materi Gejala Pemanasan Global," *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, vol. 10, no. 1, pp. 20-24, 2020.