

Research Article



Project-Based Learning Module on Global Warming to Enhance Students' Conceptual Understanding and Learning Motivation

Pratama Fahri Asidiq*, Nur Ainayah, Yusman Wiyatmo

Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta, Sleman, Yogyakarta, 55281, Indonesia

INFO ARTIKEL

Article History:

Submitted: 06-04-2025

Revised : 26-05-2025

Accepted : 28-06-2025

Published: 30-06-2025

Keywords:

Conceptual understanding;

Global Warming;

Learning Module;

Learning Motivation;

Project Based-Learning

ABSTRACT

Lack of students' conceptual understanding of global warming and low motivation to learn are significant problems in today's education. The crucial issue of global warming is often considered difficult and uninteresting for students, so an innovative approach is needed to overcome this challenge. This study aims to develop a learning module on global warming based on Project-Based Learning (PjBL) to improve students' conceptual understanding and learning motivation. The PjBL module is expected to bridge this gap by presenting materials in a contextual and relevant manner through collaborative projects. Data collection techniques used in this study include student needs analysis, expert validation, and limited trials. The types of data collected include quantitative data in the form of students' conceptual understanding scores and qualitative data from student feedback on learning motivation. Data analysis was carried out by comparing students' average scores before and after using the PjBL module, which showed a significant increase from 51 to 85, as well as an increase in students' learning motivation by 5%. These findings indicate that the PjBL module is effective in improving students' conceptual understanding and learning motivation related to the issue of global warming. This module can be an alternative innovative and relevant learning resource to improve the quality of learning in schools.

Kata Kunci:

Pemahaman konsep;

Pemanasan global;

Modul Pembelajaran;

Motivasi Belajar;

Pembelajaran berbasis proyek;

ABSTRAK

Kurangnya pemahaman konsep siswa mengenai pemanasan global dan rendahnya motivasi belajar menjadi masalah yang signifikan dalam pendidikan saat ini. Isu pemanasan global yang krusial seringkali dianggap sulit dan kurang menarik bagi siswa, sehingga diperlukan pendekatan inovatif untuk mengatasi tantangan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran tentang pemanasan global berbasis Project-Based Learning (PjBL) untuk meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa. Modul PjBL diharapkan dapat menjembatani kesenjangan ini dengan menyajikan materi secara kontekstual dan relevan melalui proyek-proyek kolaboratif. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis kebutuhan siswa, validasi ahli, dan uji coba terbatas. Jenis data yang dikumpulkan mencakup data kuantitatif berupa nilai pemahaman konsep siswa dan data kualitatif dari umpan balik siswa mengenai motivasi belajar. Analisis data dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata siswa sebelum dan setelah menggunakan modul PjBL, yang menunjukkan peningkatan signifikan dari 51 menjadi 85, serta peningkatan motivasi belajar siswa sebesar 5%. Temuan ini mengindikasikan bahwa modul PjBL efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa terkait isu pemanasan global. Modul ini dapat menjadi alternatif sumber belajar yang inovatif dan relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.



© 2025 the author(s)

*Corresponding Author

E-mail Address: pratamafahry58@gmail.com

PENDAHULUAN

Dewasa ini, perkembangan abad-21 telah mengalami peningkatan terkait keterampilan yang dibutuhkan dalam abad 21. Keterampilan tersebut yaitu *Critical Thinking, Collaboration, Communication, Creativity, Culture*, dan *Character* (Anugerahwati, 2019; Inganah et al., 2022). Penekanan dalam kemampuan memahami fenomena yang terjadi menjadi kunci dalam keterampilan abad ke-21 (LEONG, 2022). Oleh sebab itu, pemahaman konsep menjadi kemampuan yang sangat mendukung pada abad-21. Pemahaman konsep sangat penting dalam pembelajaran dan relevan dalam dunia pendidikan sains, karena pemahaman tersebut diperlukan untuk memahami fenomena (Addido et al., 2022). Pemahaman konsep merupakan sebuah pondasi dalam memperoleh suatu pengetahuan dasar dalam dunia pendidikan khususnya pembelajaran sains (Aristasari et al., 2024; Widiyatmoko & Shimizu, 2018). Oleh karena itu, pemahaman konsep menjadi kemampuan yang penting bagi siswa dalam proses pembelajaran fisika.

Dalam sebuah pembelajaran, kemampuan pemahaman konsep yang baik akan mempermudah proses penerimaan informasi oleh siswa, sehingga pembelajaran akan lebih efisien dan sistematis (Widiyatmoko & Shimizu, 2018). Pemahaman konsep yang benar mampu membantu peserta didik menyelesaikan masalah fisika yang sedang dikaji. Selain itu, pemahaman konsep berkontribusi dalam pemahaman materi lebih lanjut (Nikat et al., 2022). Seperti yang kita tahu, materi pelajaran fisika saling terintegrasi dan berhubungan (Marshel & Ratnawulan, 2020). Sehingga, pemahaman konsep awal menjadi dasar yang penting untuk konsep selanjutnya. Namun, pemahaman konsep yang salah akan menyebabkan ketergantungan pada informasi yang tidak akurat, ketergantungan pada variabel yang tidak relevan, ketergantungan pada model yang berbeda, dan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan (Fisher et al., 2019). Oleh karena itu, memahami konsep dengan benar di dalam pelajaran fisika menjadi hal yang sangat penting.

Berkaitan dengan pemahaman konsep, pembelajaran fisika sering dianggap salah satu materi yang sulit bagi siswa. Kesulitan tersebut berakar dari sulitnya siswa dalam memahami

konsep abstrak (Njonge, 2023), sehingga menjadikan siswa kurang termotivasi dalam proses pembelajaran (Umit et al., 2019). Oleh sebab itu, kemampuan pemahaman konsep siswa dan motivasi belajar siswa memiliki kaitan yang erat. Siswa yang termotivasi secara intrinsik cenderung terlibat lebih mendalam dengan materi pelajaran, yang mengarah pada peningkatan pemahaman dan kinerja (Dessie et al., 2024; Njonge, 2023; Nadya & Pustika, 2021). Motivasi intrinsik adalah motivasi yang berasal dari dalam diri siswa, seperti keinginan untuk memperoleh pengetahuan, pencapaian tujuan belajar, dorongan untuk memenuhi kebutuhan belajar, dan sebagainya (Dwi & Hanif; Muhammad, 2019). Oleh karena itu, motivasi belajar siswa wajib diketahui dan ditingkatkan demi tercapainya pemahaman konsep seerta tujuan pembelajaran.

Pemahaman konsep yang benar dan motivasi belajar yang baik diperlukan disemua mata pelajaran. Termasuk pelajaran fisika. Terkhusus materi pemanasan global yang sedang diteliti dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang dilakukan dengan guru fisika di SMAN 1 Ngaglik didapatkan beberapa informasi. Informasi tersebut diantaranya materi pemanasan global tergolong materi yang mudah didalam fisika, karena hanya berupa runtutan materi tanpa rumus-rumus sebagaimana materi fisika yang lain. Namun, terdapat beberapa konsep yang dianggap abstrak oleh siswa (Suryawirawati et al., 2018). Permasalahan tersebut dapat menimbulkan miskonsepsi bagi siswa. Miskonsepsi merupakan pemahaman yang salah meskipun sudah menerima informasi yang benar atau mencoba memami konsep yang kurang lengkap (Üce & Ceyhan, 2019). Informasi lain berupa proses pembelajaran masih sering menggunakan metode tradisional. Secara tidak langsung, metode tradisional akan memprioritaskan hafalan dan teknik pemecahan masalah daripada pemahaman konsep dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Njonge, 2023). Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu tindakan untuk bisa lebih memotivasi siswa dalam belajar. Jika motivasi belajar siswa sudah bisa ditingkatkan, maka peluang pemahaman konsep yang benar

terkait materi pemanasan global juga bisa ditingkatkan.

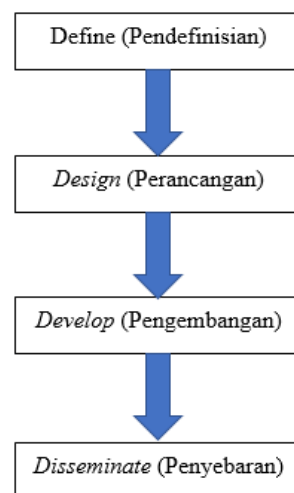
Penerapan pembelajaran yang inovatif dapat menjadi salah satu solusi untuk permasalahan yang telah diuraikan. Perancangan pembelajaran yang menarik dapat mendukung pemahaman siswa terkait materi yang diajarkan (Iyamuremye et al., 2025). Model pembelajaran yang akan digunakan adalah Project-based learning. Model pembelajaran ini sesuai dengan keterampilan abad-21 yang saat ini dibutuhkan. PjBl diakui sebagai model pembelajaran yang mampu memfasilitasi pembelajaran yang bermakna, kolaboratif, dan berorientasi pada kemampuan siswa (Almulla, 2020). Sintak pembelajaran terdiri dari menyampaikan permasalahan yang akan dikaji, pembentukan kelompok, pengumpulan informasi, pembuatan proyek, monitoring oleh guru, dan mempresentasikan hasil karya (Ummah et al., 2019). Berdasarkan sintak tersebut, diharapkan pembentukan motivasi belajar siswa dapat tercapai.

Model yang sudah disetujui di atas tentunya perlu dikemas dalam satu modul ajar yang baik. Tujuannya agar lebih tertata dan sistematis. Modul ajar adalah suatu susunan pembelajaran/alur pembelajaran yang dirancang untuk membantu siswa memahami konsep tertentu (Yatim et al., 2022). Modul ajar ini akan dilengkapi dengan LKPD sebagai panduan pengerjaan proyek. Modul ajar inilah yang akan dijadikan panduan pembelajaran dari awal sampai akhir pembelajaran. Sedangkan, LKPD berguna sebagai panduan siswa dalam menyelesaikan proyek, menggambarkan kerangka proyek secara singkat, dan berguna untuk menguji pemahaman siswa. Sehingga dari pembelajaran yang menggunakan modul ajar terintegrasi project-based learning (PjBL) diharapkan mampu meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian research and development (R&D) dengan model 4D. Model penelitian 4D terdiri dari tahapan define, design, development, dan dissemination (Sumarni et al., 2020). Untuk lebih

jelasan, alur penelitian dapat dilihat pada diagram berikut,



Gambar 1. Diagram Penelitian

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah tahap define. Dari proses define ini, juga ditentukan sampel penelitian. Sampel penelitian adalah sesuatu yang dijadikan sebagai subject penelitian (Hennink et al., 2019). Sampel pada penelitian kali ini adalah siswa kelas XA dari SMAN 1 Ngaglik yang berjumlah 30 orang. Pada tahap ini dilakukan proses observasi di SMAN 1 Ngaglik. Selain itu, data awal didapatkan dari proses wawancara dengan salah satu guru fisika di SMAN 1 Ngaglik. Tujuan dari proses ini adalah menentukan masalah yang akan diselesaikan di SMAN 1 Ngaglik. Dari hasil observasi dan wawancara didapatkan beberapa masalah. Setelah diidentifikasi lebih lanjut, didapatkan bahwa permasalahan utamanya adalah kurangnya pemahaman konsep siswa dan rendahnya motivasi belajar siswa, khususnya pada materi pemanasan global. Dari permasalahan ini, ditawarkan solusi berupa pengembangan bahan ajar berbasis project-based learning pada materi pemanasan global. Materi pemanasan global dipilih karena materi inilah yang sedang siswa pelajari di kelas saat penelitian berlangsung. Selain itu, materi ini dipilih karena sering dianggap materi yang mudah namun siswa banyak salah konsep dan motivasi belajar siswa terhadap materi ini masih rendah.

Setelah proses define, dilanjutkan dengan proses design. Dalam proses ini, modul ajar sudah mulai dibuat. Modul ajar yang dibuat ini

dilengkapi dengan identitas, media pembelajaran, alur pembelajaran, assesment, dan LKPD yang akan diberikan kepada siswa. Modul ajar dibuat dengan tahapan-tahapan mengikuti sintak *Project Based Learning* (PjBL). Dalam pembuatan modul ajar ini, digunakan rujukan dari PMM. Modul yang sudah ada di PMM kemudian di adaptasi dengan mengganti model pembelajaran yang digunakan menjadi PjBL. Modul ajar ini memuat beberapa hal yaitu pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor proyek, menguji hasil, dan evaluasi pengalaman. Tahapan-tahapan ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertanyaan Mendasar: Siswa diajak mengeksplorasi pertanyaan mendalam tentang pemanasan global dan dampaknya. Mendesain Perencanaan Proyek: Siswa dibagi dalam kelompok dan merancang video pembelajaran serta mind mapping tentang pemanasan global. Menyusun Jadwal: Penjadwalan dibuat agar pengerjaan proyek berjalan terstruktur. Memonitor Proyek: Guru membimbing dan memantau progres pengerjaan video dan mind map. Menguji Hasil: Siswa mempresentasikan hasil proyek kepada kelas. Terakhir, Evaluasi Pengalaman: Refleksi terhadap proses dan hasil proyek dilakukan oleh siswa dan guru. Selain itu, beberapa assesment juga ditambahkan untuk dapat mengukur keterampilan proyek dan motivasi belajar siswa.

Setelah modul ajar selesai dirancang. Maka penelitian memasuki tahap ketiga, yaitu development. Dalam tahap development dilakukan uji validitas. Uji validitas adalah suatu uji yang dilakukan untuk menentukan kelayakan dari modul ajar yang sudah dibuat (Bull et al., 2019). Dalam hal ini, ada beberapa uji validitas yang dilakukan, yaitu uji validitas isi, uji validitas media, dan uji validitas bahasa. Validitas isi berguna untuk mengetahui kelayakan dari konten yang dimuat dalam modul ajar. Validasi media berguna untuk menentukan ketepatan media yang digunakan dalam implementasi modul ajar tersebut. Validitas bahasa berguna untuk memastikan bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami. Setelah dilakukan validasi, modul ajar direvisi sesuai masukan yang sudah diberikan oleh para validator. Setelah direvisi, maka modul ajar siap untuk di ujicobakan. Tahap uji coba ini

masuk dalam tahap terakhir dari proses penelitian 4D, yaitu tahap dessiminate. Dalam tahapan ini, modul ajar diujicobakan pada 30 siswa kelas XA SMAN 1 Ngaglik. Implementasi modul dilakukan pada tahap diseminasi dengan rincian sebagai berikut: Pertemuan pertama pada tanggal 13 Mei 2024, dilakukan kegiatan pengenalan proyek dan pembagian kelompok. Pertemuan kedua di tanggal 17 Mei 2024 dilanjutkan proses pengerjaan proyek video pembelajaran dan mind mapping. Pertemuan ketiga tanggal 22 Mei 2024 dilakukan kegiatan akhir berupa presentasi hasil proyek dan evaluasi pembelajaran.

Analisis data dilakukan menggunakan uji Paired sample t- test untuk pretest posttest. Karena pritest dan posttest adalah sampel yang berpasangan. Pengambilan keputusan dari uji statistik ini yaitu, jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar atau sama dengan 0.05, maka H_0 diterima. Ini berarti tidak ada cukup bukti statistik untuk menolak hipotesis nol, sehingga tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok data. Sedangkan, Jika nilai signifikansi (Sig.) kurang dari 0.05, maka H_0 ditolak. Ini berarti terdapat cukup bukti statistik untuk menolak hipotesis nol, sehingga terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok data (Arman, 2019). Selanjutnya, untuk angket motivasi dihitung kenaikan persentasenya menggunakan microsoft excel. Sedangkan, untuk uji validitasnya menggunakan spss dengan ketentuan jika nilai signifikansi $< 0,05$ data valid dan jika signifikansi $> 0,05$ data tidak valid (Waritsman, 2020). Kisi-kisi angket motivasi belajar dalam pengembangan modul ajar berbasis Project-Based Learning (PjBL) disusun berdasarkan empat aspek utama. Pertama, aspek ketertarikan siswa terhadap materi pembelajaran, yang tercermin dari perasaan siswa yang menunjukkan ketertarikan saat belajar menggunakan modul PjBL. Kedua, aspek keterlibatan aktif siswa, yaitu sejauh mana siswa secara aktif terlibat dalam diskusi maupun proses pembuatan proyek pembelajaran. Ketiga, aspek keyakinan diri siswa, yang ditandai dengan rasa percaya diri siswa dalam menyelesaikan proyek yang diberikan. Terakhir, aspek nilai intrinsik belajar, yaitu pemahaman siswa bahwa proses pembelajaran yang dijalani memiliki manfaat nyata dalam kehidupan

mereka sehari-hari. Keempat aspek ini menjadi acuan dalam penyusunan item angket untuk mengukur tingkat motivasi siswa secara komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemahaman Konsep

Uji yang pertama dilakukan kepada para siswa adalah uji pemahaman konsep. Uji pemahaman konsep ini terdiri dari dua kegiatan yaitu pretest dan posttest. Pretest dilakukan dengan maksud untuk mengetahui pemahaman awal siswa dan posttest dilakukan untuk mengetahui nilai akhir siswa. Data yang didapatkan kemudian diuji menggunakan uji paired sample t-test. Dari uji tersebut didapatkan hasil sebagai berikut,

Tabel 1. Mean dan Standar Deviasi

	Mean	N	Std.Deviation	Std error Mean
Pretest	51	30	15.833	2.891
Posttest	85	30	9.738	1.778

Dari tabel berikut dapat dilihat bahwa terdapat kenaikan rata-rata dari nilai siswa dari 51 menjadi 85. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pada pemahaman konsep siswa setelah belajar menggunakan modul ajar berbasis PjBL pada materi pemanasan global. Selain itu, terdapat penurunan standar deviasi yaitu dari 15,833 menjadi 9,738. Standar deviasi adalah ukuran sebaran atau variasi data dalam sampel atau populasi. Penurunan nilai standar deviasi menunjukkan bahwa tingkat konsistensi lebih tinggi dalam variasi data. Selain itu, menunjukkan bahwa hal yang dievaluasi lebih tepat dan kekuatan statistiknya menjadi lebih kuat (S. Cai et al., 2021).

Setelahnya diuji ada tidaknya hubungan antara pretest dan posttest yang dilakukan. Dari hasil uji didapatkan hasil sebagai berikut,

Tabel 2. Tabel Korelasi sampel

	N	correlation	significance	
			One-Sided p	Two-Sided p
Pretest & Posttest	30	0.526	0.001	0.003

Dari tabel berikut dapat dilihat bahwa nilai signifikansi total adalah 0,004. Sehingga, dapat dilihat bahwa nilai signifikansi lebih kecil dari 0,005. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara hasil pretest dan posttest.

Masih dengan uji yang sama, pada tabel ketiga didapatkan beberapa nilai untuk bisa melihat ada tidaknya perbedaan antara data pretest dengan data posttest. Data yang diperoleh sebagai berikut,

Tabel 3. Perbedaan Hasil Pretest Posttest

	mean	significance	
		One-Sided p	Two-Sided p
Pretest & Posttest	-34	<0.001	<0.001

Dari data tersebut diperoleh bahwa nilai signifikansinya kurang dari 0,001. Artinya lebih kecil dari 0,005. Maka bisa disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara data pretest dan posttest.

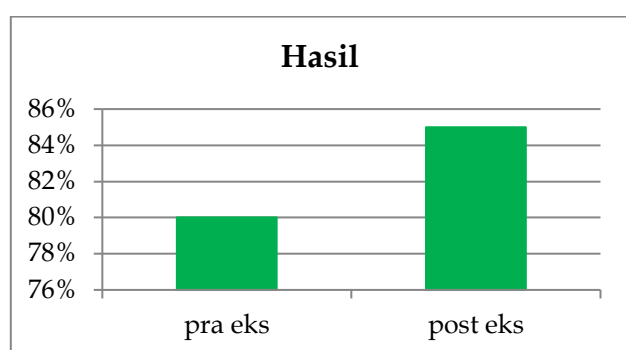
Dari semua hasil di atas, dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep siswa antara sebelum menggunakan modul ajar berbasis PjBL dengan sesudah menggunakan modul ajar berbasis PjBL. Nilai rata-rata siswa meningkat, nilai standar deviasi menurun, terdapat perbedaan yang nyata antara data pretest dan posttest, serta data pretest dan posttest saling berhubungan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis Project-Based Learning pada materi pemanasan global dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa di kelas XA SMAN 1 Ngaglik.

2. Hasil Motivasi Belajar Siswa

Hasil dari angket motivasi yang sudah diberikan kepada siswa, kemudian dilakukan uji validitas menggunakan SPSS. Setelah dilakukan uji validitas, ada 6 item pertanyaan pada angket motivasi yang tidak valid. Yaitu pertanyaan no 1,3,4,5, 9, dan 22. Ada beberapa penyebab yang menyebabkan butir soal tidak valid. Diantaranya pertanyaan membutuhkan sampel yang lebih besar, ataupun pertanyaan yang diajukan kurang sesuai dengan karakteristik responden (Surucu & Maslacki, 2020). Pernyataan yang tidak valid yaitu (1) saya hadir ke sekolah sebelum bel masuk berbunyi, (3) saya berusaha untuk selalu

hadir dalam pelajaran fisika, (4) saya mengikuti pelajaran fisika sampai jam pelajaran berakhir, (5) saya tetap mengikuti pelajaran fisika dengan siapapun guru yang mengajar, (9) saya merasa tertantang untuk mengerjakan proyek fisika saya, dan (22) saya lebih senang berkelompok dalam mengerjakan soal fisika yang sulit. Sisanya sebanyak 18 pernyataan dinyatakan valid untuk mengukur tingkat motivasi belajar siswa.

Setelah diuji validitasnya, dicari presentase kenaikan motivasi belajar siswa. Untuk bisa mencari presentase kenaikan motivasi belajar siswa digunakan microsoft eexcel. Hasilnya dapat dilihat pada gambar berikut,



Gambar 2. Kenaikan Presentase Motivasi Belajar Siswa

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa terdapat kenaikan presentase angket motivasi belajar siswa. Sebelum menggunakan modul ajar berbasis PjBL (pra eks) motivasi belajar siswa ada ditingkat 79%, sedangkan setelah menggunakan modul ajar berbasis PjBL (Post eks) motivasi siswa berada ditingkat 84%. Sehingga, bisa dilihat ada peningkatan sebesar 5%. Maka modul ajar berbasis PjBL pada materi pemanasan global dapat meningkatkan motivasi belajar siswa.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan. Hal ini terlihat dari kenaikan rata-rata nilai siswa dari 51 sebelum pembelajaran menjadi 85 setelah pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan pendapat Ginting (2021) yang menjelaskan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar sangat berpengaruh terhadap pemahaman konsep. Model PjBL memberikan

ruang kepada siswa untuk mengeksplorasi materi secara kontekstual dan kolaboratif, yang lebih efektif dibandingkan metode konvensional yang cenderung satu arah (Rohmaniyah & Asih, 2024). Dengan kata lain, pendekatan berbasis proyek tidak hanya membantu siswa memahami isi materi, tetapi juga meningkatkan keterlibatan mereka selama proses pembelajaran berlangsung.

Dari sisi statistik, hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest, dengan tingkat signifikansi kurang dari 0,001. Hal ini memperkuat temuan Cai et al. (2021) yang menyatakan bahwa selain peningkatan nilai rata-rata, penurunan nilai standar deviasi juga menjadi indikator penting bahwa proses pembelajaran berlangsung lebih merata dan konsisten. Artinya, siswa tidak hanya mengalami peningkatan secara individu, tetapi juga sebagai kelompok. Kekuatan statistik yang kuat menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar yang dikembangkan benar-benar memberikan dampak nyata terhadap hasil belajar siswa.

Selain pemahaman konsep, motivasi belajar siswa juga mengalami peningkatan sebesar 5%, dari sebelumnya 79% menjadi 84% setelah penggunaan modul PjBL. Peningkatan ini menggambarkan bahwa siswa menjadi lebih termotivasi ketika mereka terlibat langsung dalam proyek pembelajaran yang relevan dengan kehidupan mereka. Hal ini selaras dengan pendapat Rahayu et al. (2024) yang menyebutkan bahwa motivasi belajar akan meningkat ketika siswa merasa apa yang mereka pelajari memiliki makna. Modul PjBL memungkinkan siswa bekerja dalam kelompok, menyusun mind map, hingga membuat video pembelajaran, sehingga keterlibatan mereka tidak hanya bersifat pasif tetapi juga aktif dan kreatif (Satria et al., 2024). Jika dilihat lebih mendalam, masing-masing indikator motivasi menunjukkan peningkatan. Ketertarikan siswa terhadap materi meningkat karena pembelajaran tidak lagi bersifat monoton, melainkan kontekstual, berupa proyek yang bisa memberikan eksperimen langsung pada siswa. Keterlibatan aktif siswa pun tampak dalam proses diskusi dan kerja tim saat menyelesaikan proyek. Selain itu, keyakinan diri siswa meningkat karena mereka diberi kepercayaan

untuk menyampaikan pemahaman mereka dalam bentuk video dan *mind mapping* (Mega & Cahyani, 2023). Sementara itu, konsep siswa juga meningkat karena siswa mampu memahami bahwa isu pemanasan global berkaitan langsung dengan kehidupan mereka sehari-hari.

Namun, dari hasil evaluasi akhir, masih ditemukan bahwa beberapa siswa belum sepenuhnya memahami konsep-konsep penting dalam materi pemanasan global. Mereka masih keliru dalam membedakan jenis-jenis karbon, serta belum mampu menjelaskan secara tepat perbedaan antara gas rumah kaca, efek rumah kaca, dan pemanasan global. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pendekatan PjBL efektif dalam meningkatkan pemahaman secara umum, masih dibutuhkan penguatan konseptual pada bagian-bagian tertentu yang bersifat lebih abstrak. Temuan ini sejalan dengan pendapat Ma et al. (2025), yang menyatakan bahwa miskonsepsi dalam ilmu pengetahuan, terutama dalam topik-topik lingkungan, seringkali tetap ada walaupun pembelajaran sudah dilakukan, sehingga butuh strategi khusus yang lebih eksplisit untuk mengatasinya. Secara keseluruhan, modul ajar berbasis PjBL terbukti memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa. Namun demikian, hasil ini juga menjadi pengingat bahwa pengembangan materi ajar perlu terus disempurnakan agar dapat menjangkau pemahaman konseptual siswa secara lebih mendalam dan menyeluruh.

KESIMPULAN

Modul ajar berbasis Project based learning, dengan sintak pembelajaran yang terdiri dari identifikasi masalah, mengorganisasikan kelompok, membuat proyek, dan mengkomunikasikan hasil proyek mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa dan motivasi belajar siswa. Rata-rata nilai siswa kelas XA SMAN 1 Ngaglik pada materi pemanasan mengalami kenaikan dari 51 menjadi 85. Sedangkan, motivasi belajar siswa pada materi pemanasan global naik sebanyak 5% setelah menggunakan modul ajar berbasis Project-based learning

DAFTAR PUSTAKA

- Addido, J., Burrows, A., & Slater, T. (2022). The Effect of the Conceptual Change Model on Conceptual Understanding of Electrostatics. *Education Sciences*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/educsci12100696>
- Almulla, M. A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3). <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>
- Anugerahwati, M. (2019). Integrating the 6Cs of the 21st Century Education into the English Lesson and the School Literacy Movement in Secondary Schools. *KnE Social Sciences*, 3(10), 165. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i10.3898>
- Aristasari, R., Wantoro, J., & Surakarta, U. M. (2024). Peningkatan pemahaman konsep materi perubahan energi melalui model project based learning pada kelas IV SD. 07(05), 805–810.
- Arman, M. (2019). Perbandingan Performansi Single Web Server Dan Multi Web Server Dengan Uji Coba Paired Sample T Test. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 8(2), 116–123. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v8i2.668>
- Bull, C., Byrnes, J., Hettiarachchi, R., & Downes, M. (2019). A systematic review of the validity and reliability of patient-reported experience measures. *Health Services Research*, 54(5), 1023–1035. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.13187>
- Cai, H., Shi, H., Liu, S., & Babovic, V. (2021). Impacts of regional characteristics on improving the accuracy of groundwater level prediction using machine learning: The case of central eastern continental United States. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 37(May), 100930. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2021.100930>
- Cai, S., Zhou, J., & Pan, J. (2021). Estimating the sample mean and standard deviation from order statistics and sample size in meta-analysis. *Statistical Methods in Medical Research*, 30(12), 2701–2719. <https://doi.org/10.1177/09622802211047348>
- Dessie, E., Gebeyehu, D., & Eshetu, F. (2024). Motivation, conceptual understanding, and

- critical thinking as correlates and predictors of metacognition in introductory physics. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2290114>
- Ginting, D. (2021). Student Engagement and Factors Affecting Active Learning in English Language Teaching. *VELES Voices of English Language Education Society*, 5(2), 215–228. <https://doi.org/10.29408/veles.v5i2.3968>
- Hennink, M. M., Kaiser, B. N., & Weber, M. B. (2019). What Influences Saturation? Estimating Sample Sizes in Focus Group Research. *Qualitative Health Research*, 29(10), 1483–1496. <https://doi.org/10.1177/1049732318821692>
- Inganah, S., ... R. D.-... E. M. D., & 2023, undefined. (2022). Problems, Solutions, and Expectations: 6C Integration of 21 st Century Education into Learning Mathematics. *E-Journal.Unipma.Ac.Id*, 11(1), 220–238. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JEMS/article/view/14646>
- Iyamuremye, A., Twagilimana, I., & Niyonzima, F. N. (2025). Investigating the impact of using web-based discussion tools on students' conceptual understanding and 21st century skills development in organic chemistry education. *Discover Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00548-w>
- LEONG, D. C. P. (2022). Emotional Stability and Motivation of 21St Century Learners: a Comparative Review of Learning Theories. *Quantum Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(6), 68–80. <https://doi.org/10.55197/qjssh.v3i6.190>
- Ma, H., Yang, H., Li, C., Ma, S., & Li, G. (2025). The Effectiveness and Sustainability of Tier Diagnostic Technologies for Misconception Detection in Science Education: A Systematic Review. *Sustainability (Switzerland)*, 17(7), 1–28. <https://doi.org/10.3390/su17073145>
- Mega, D., & Cahyani, G. (2023). *Mastery of the Concept of Global Warming With Search , Solve , Create and Share Learning Model*. 10(2), 203–225.
- Njonge, T. (2023). *Influence of Psychological Well-Being and School Factors on Delinquency , During the Covid-19 Period Among Secondary School Students in Selected Schools in Nakuru County: Kenya*. VII(2454), 1175–1189. <https://doi.org/10.47772/IJRISS>
- Rahayu, S., Warsinih, W., & Rasilah, R. (2024). Increasing Student Learning Motivation in Mathematics Learning: Literatur Review. *Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, 3(3), 311–318. <https://doi.org/10.58421/misro.v3i3.277>
- Rohmaniyah, N., & Asih, S. W. (2024). Project-based learning design in secondary schools: enhancing students' collaborative and creative skills. *International Journal of Post Axial: Futuristic Teaching and Learning*, 2(4), 274–287.
- Satria, T. G., Syaefudin, U., Riyana, C., Syamsijulianto, T., & Helandri, J. (2024). *International Journal of Pedagogy and Teacher Education Enhancing Learning Outcomes and Creative Thinking through Project-Based Learning Modules in Fourth Grades*. 8(2), 281–295.
- Sumarni, R. A., Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., Sulisworo, D., & Toifur, M. (2020). The Development of Animation Videos Based Flipped Classroom Learning on Heat and Temperature Topics. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 304–315. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v3i3.7017>
- Surucu, L., & Maslacki, A. (2020). Validity and Reliability in Quantitative Research. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(3), 2694–2726. <https://doi.org/10.15295/bmij.v8i3.1540>
- Suryawirawati, I., Ramdhan, B., & Juhanda, A. (2018). Analisis Penurunan Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Pemanasan Global Dengan Tes Diagnostik (Two-Tier Test) Setelah Pembelajaran Predict-Observe-Explain (Poe). *Journal Of Biology Education*, 1, 93. <https://doi.org/10.21043/job e.v1i1.3361>
- Umit, K., Zeki, A., & Salih, B. (2019). The Relationship between Technological Pedagogical Content Knowledge. *International Online Journal of Educational Sciences*, 11(1), 198–213.
- Ummah, S. K., Inam, A., & Azmi, R. D. (2019). Creating manipulatives: Improving

students' creativity through project-based learning. *Journal on Mathematics Education*, 10(1), 93-102.
<https://doi.org/10.22342/jme.10.1.5093.93-102>

Waritsman, A. (2020). Hubungan Motivasi Belajar dengan Prestasi Belajar Matematika Siswa. *Tolis Ilmiah; Jurnal Penelitian*, 1(2), 124-129.

Widiyatmoko, A., & Shimizu, K. (2018). An overview of conceptual understanding in science education curriculum in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012044>

Yatim, S. S. K. M., Saleh, S., Zulnaidi, H., Yew, W. T., & Yatim, S. A. M. (2022). Effects of brain-based teaching approach integrated with geogebra (b-geo module) on students conceptual understanding. *International Journal of Instruction*, 15(1), 327-346.
<https://doi.org/10.29333/iji.2022.15119a>