

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan berbagai tantangan global pada abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai konsep-konsep akademik, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi agar mampu memahami, menganalisis, dan menyelesaikan berbagai persoalan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu kemampuan yang menjadi perhatian utama adalah keterampilan berpikir kritis. Dalam pandangan Ennis (2011), fondasi berpikir kritis terletak pada proses reflektif yang mengarahkan individu untuk mengambil tindakan serta mempercayai suatu gagasan berdasarkan pertimbangan rasional. Dengan kemampuan tersebut, peserta didik diharapkan mampu menelaah informasi secara logis, membandingkan berbagai alternatif penyelesaian masalah, serta menentukan keputusan berdasarkan bukti dan penalaran yang rasional. Merespons kebutuhan tersebut, Kurikulum Merdeka mengoreksi orientasi pembelajaran agar berpusat pada peserta didik melalui keterlibatan aktif, sehingga penguatan karakter, kompetensi, serta kemampuan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) dapat tercapai secara maksimal. (Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, 2022).

Wayudi et al. (2020) melaporkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung masih berada pada kategori rendah. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa proses pembelajaran belum sepenuhnya memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti menganalisis informasi, menyintesis berbagai konsep, mengevaluasi suatu permasalahan, menghasilkan gagasan baru, serta menerapkan pengetahuan pada situasi nyata. Salah satu faktor yang diduga berkontribusi terhadap kondisi tersebut ialah belum optimalnya pemilihan model pembelajaran dan media yang mampu membiasakan peserta didik menghadapi soal-soal pada ranah kognitif C4–C6. Akibatnya, peserta didik belum terbiasa menggunakan kemampuan analisis dan penalaran secara mendalam ketika menyelesaikan suatu permasalahan.

Penyusun melaksanakan studi pendahuluan guna mengetahui informasi awal masalah yang akan diteliti terkait keterampilan awal berpikir kritis peserta didik dan penggunaan media yang dimanfaatkan pada proses pembelajaran di sekolah. Studi pendahuluan dilakukan dengan mewawancarai seorang guru fisika di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bandung. Dari hasil wawancara diketahui bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik tergolong rendah. Hal ini dikarenakan proses pembelajaran yang dilakukan hanya berpusat pada guru dengan metode ceramah serta bantuan media cetak berupa buku dan modul pembelajaran. Ada beberapa faktor atau kendala yang ditemukan oleh guru dalam pembelajaran fisika diantaranya kurangnya fokus peserta didik dalam pembelajaran, anggapan bahwa fisika itu sulit di tengah-tengah peserta didik dan keahlian peserta didik dalam matematika sebagai penunjang sangat lemah. Ada pula faktor lain yang menimbulkan minimnya kualitas berpikir kritis peserta didik adalah minimnya kreativitas guru dalam menggunakan sarana yang selalu tumbuh dengan pesat. Dalam kata lain kurangnya pemanfaatan teknologi informasi sebagai wahana pembelajaran interaktif yang akan membantu kegiatan belajar mengajar di kelas.

Selain melakukan wawancara kepada guru fisika, penyusun juga memberikan angket kepada 29 peserta didik kelas XI IPA 1 dengan menggunakan skala likert: 1) Sangat Tidak Setuju; 2) Tidak Setuju; 3) Ragu-ragu; 4) Setuju; 5) Sangat Setuju. Dari angket tersebut diperoleh informasi bahwa terkadang masih kesulitan dalam menguasai keterampilan-keterampilan indikator berpikir kritis. Selain itu penggunaan media pembelajaran di kelas masih menggunakan media pembelajaran cetak berupa buku paket yang nyatanya kurang efektif untuk melatih keterampilan dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang ada di dalam pembelajaran (Sulistiyani, 2012:55).

Kemudian diperkuat dengan hasil uji coba soal kemampuan berpikir kritis pada materi pemanasan global dengan menggunakan instrumen soal yang telah divalidasi peneliti sebelumnya (Ariadi, 2020: 15) dengan mengusung indikator komponen menurut Ennis dengan hasilnya seperti pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Hasil Tes Awal Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator KBK	Penguasaan (%)	Kriteria
<i>Elementary Clarification</i>	38	Rendah
<i>Basic Support</i>	17	Sangat rendah
<i>Inference</i>	41	Rendah
<i>Advanced Clarification</i>	27	Sangat rendah
<i>Strategy and Tactics</i>	34	Rendah
Rata-rata	31	Rendah

Berdasarkan tabel 1.1 dapat dianalisis bahwa hasil uji coba instrumen soal kemampuan berpikir kritis peserta didik menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritisnya dapat dikategorikan masih rendah sehingga perlu diadakannya peningkatan kemampuan berpikir kritis. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata nilai pada semua indikator termasuk rendah yaitu dengan nilai 31 %. Rendahnya kualitas kemampuan berpikir kritis ini terjadi karena masih kurang efektifnya media belajar yang digunakan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran masih berpusat pada guru dan buku paket sehingga belum bisa meningkatkan keterampilan mereka dalam berpikir kritis dan solutif (Hidayat et al., 2017: 35). Melihat hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan, pembelajaran fisika di kelas membutuhkan media pembelajaran yang bisa meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Menghubungkan materi pelajaran dengan realitas sehari-hari menjadi langkah strategis dalam mengasah kemampuan berpikir kritis peserta didik. Pendekatan ini memfasilitasi pemaknaan konsep secara aplikatif di lapangan. Oleh sebab itu, integrasi antara strategi pembelajaran yang tepat dan media pendukung yang interaktif menjadi kunci untuk memicu keterlibatan aktif serta hasil belajar peserta didik. Sebagaimana ditegaskan oleh Direktorat Guru Pendidikan Dasar (2022), keterkaitan antara konsep dan fenomena nyata secara efektif mendorong keterlibatan peserta didik sekaligus memperkuat kognisi kritis mereka.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi mampu mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis

peserta didik. Kehadiran teknologi dalam pembelajaran memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat secara lebih aktif melalui penyajian materi yang interaktif dan kontekstual. Kondisi tersebut memungkinkan peserta didik mengembangkan kemampuan analisis dan pemecahan masalah selama proses pembelajaran. Sebagai contoh, Samsudin et al. (2011) melaporkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah media animasi diterapkan dalam pembelajaran fisika di salah satu SMA swasta di Kota Bandung. Temuan serupa juga disampaikan oleh Muchtar et al. (2021) yang menunjukkan bahwa multimedia interaktif berbasis *i-Spring* memberikan kontribusi positif terhadap berbagai aspek berpikir kritis, meliputi inferensi, asumsi, interpretasi, deduksi, dan evaluasi.

Selain media animasi dan multimedia interaktif, pemanfaatan simulasi virtual berbasis *website* juga memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran fisika. Salah satu media yang dapat digunakan ialah *website* En-ROADS, yaitu simulator kebijakan iklim global yang memungkinkan peserta didik mengeksplorasi berbagai faktor penyebab dan dampak perubahan iklim melalui manipulasi sejumlah variabel secara interaktif. Media ini menampilkan data dan informasi yang mudah dikendalikan, hemat waktu dan memungkinkan penggunaannya untuk mengatur informasi secara kreatif. Peserta didik dapat memfokuskan pertanyaan permasalahan, membangun keterampilan dasar mengobservasi, mendeduksi dan menginduksi hasil, memberikan penjelasan lanjut dari asumsi dan mengatur strategi dalam pemecahan masalah.

Materi pembelajaran fisika yakni pemanasan global dirasa cocok untuk dijadikan sebagai acuan pengukuran keterampilan berpikir kritis peserta didik karena pemanasan global sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Keterampilan berpikir kritis tidak hanya berguna bagi peserta didik pada saat pembelajaran di sekolah namun pada kehidupan sehari-harinya di masyarakat. Penanaman ajaran dan *awareness* mengenai pentingnya menjaga lingkungan harus dilakukan sejak dini untuk menciptakan generasi yang peduli terhadap bumi yang kita tinggali.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka peneliti bermaksud untuk menyusun suatu rancangan penelitian dengan judul “Penerapan

Media Simulasi Virtual Berbasis *Website* En-ROADS untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Pemanasan Global”.

B. Rumusan Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang di atas, pertanyaan penelitian dalam studi ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran model *Problem-Based Learning* berbantuan media simulasi virtual En-ROADS pada materi pemanasan global berdasarkan evaluasi *AABTLT with SAS*?
2. Sejauh mana peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah mengikuti pembelajaran *Problem-Based Learning* berbasis simulasi virtual En-ROADS pada topik pemanasan global?

C. Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini secara umum bertujuan untuk menganalisis efektivitas pemanfaatan media simulasi virtual En-ROADS dalam menstimulasi keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini meliputi:

1. Mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran menggunakan media simulasi virtual En-ROADS terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global
2. Menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global setelah diterapkan media simulasi virtual En-ROADS.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari segi teoritis maupun praktis. Secara teoritis, hasil penelitian diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai penerapan media simulasi virtual berbasis website dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi pemanasan global, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Adapun secara praktis, manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi guru
 - a. Menjadi salah satu referensi dalam menerapkan media simulasi virtual berbasis website pada pembelajaran fisika materi pemanasan global.
 - b. Memberikan inspirasi dalam mengembangkan perangkat pembelajaran yang selaras dengan implementasi Kurikulum Merdeka.
2. Bagi peserta didik
 - a. Membantu peserta didik memahami konsep pemanasan global melalui pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan interaktif.
 - b. Meningkatkan kepedulian serta wawasan peserta didik terhadap isu-isu lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan pemanasan global.
3. Bagi peneliti

Menjadi referensi sekaligus bahan pertimbangan dalam pengembangan penelitian selanjutnya yang mengkaji pemanfaatan media simulasi virtual berbasis *website* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari perbedaan penafsiran terhadap variabel yang diteliti, diperlukan penjelasan mengenai definisi operasional sehingga setiap variabel dapat dipahami secara seragam, yaitu: media simulasi virtual berbasis *website* En-ROADS dan keterampilan berpikir kritis yang didefinisikan sebagai berikut.

1. Media simulasi virtual merupakan media pembelajaran digital yang memanfaatkan teknologi komputer untuk menyajikan representasi suatu fenomena atau kondisi tertentu sehingga peserta didik dapat mengamati, mengeksplorasi, serta memahami konsep melalui pengalaman belajar yang bersifat interaktif (Hermansyah et al., 2015). Media simulasi virtual bermanfaat untuk memudahkan proses kegiatan belajar mengajar, membantu peserta didik untuk memahami kesulitan materi yang sedang dipelajari, dan meningkatkan minat belajar peserta didik. *Website* En-ROADS merupakan simulator kebijakan iklim global yang memungkinkan pengguna mengeksplorasi pengaruh berbagai skenario kebijakan terhadap perubahan suhu global melalui manipulasi berbagai variabel seperti energi, transportasi,

penggunaan lahan, emisi gas rumah kaca, dan pertumbuhan ekonomi. Media ini sudah layak dan divalidasi dibawah lisensi *Creative Commons Attribution 4.0 International Licenses*. Keterlaksanaan media simulasi virtual *website EnROADS* pada pembelajaran diukur menggunakan rubrik *AABTLT with SAS*.

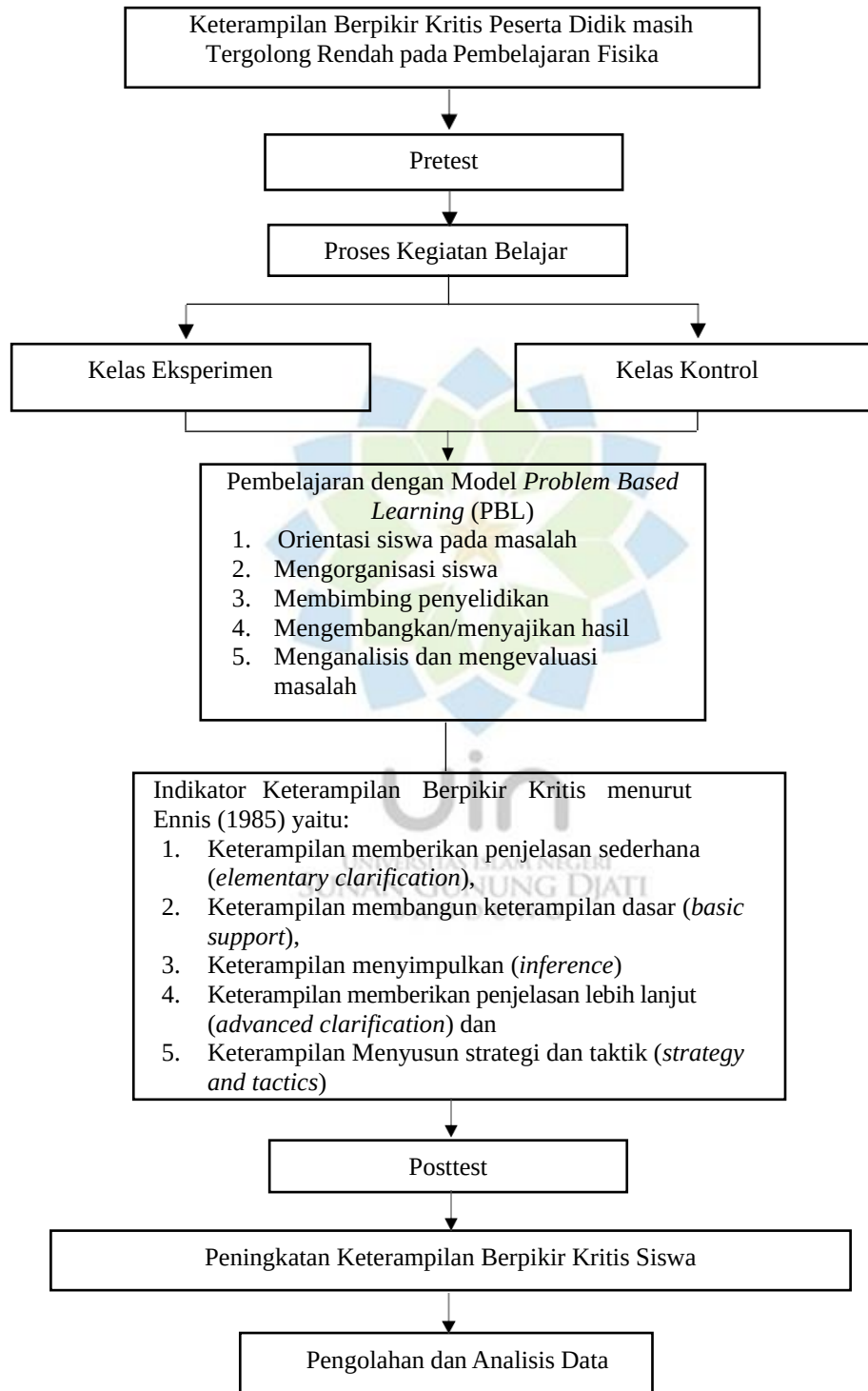
2. Dalam penelitian ini, keterampilan berpikir kritis dimaknai sebagai kemampuan peserta didik untuk menganalisis informasi secara logis dan reflektif, mengevaluasi berbagai alternatif penyelesaian masalah, serta menetapkan keputusan berdasarkan bukti dan alasan yang dapat dipertanggungjawabkan (Ennis, 2011). Keterampilan ini mencakup penyampaian klarifikasi awal (*elementary clarification*), penguatan fondasi dasar (*basic support*), penarikan kesimpulan (*inference*), penjelas tingkatan lanjut (*advanced clarification*), hingga perancangan strategi maupun taktik (*strategy and tactics*). Untuk melihat sejauh mana peningkatannya, dilakukan pengujian lewat *pretest* dan *posttest* yang masing-masing terdiri dari lima butir soal yang dirancang berdasarkan indikator tersebut.

F. Kerangka Pemikiran

Isu kerusakan lingkungan yang semakin kompleks memerlukan upaya penanganan melalui pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Melalui proses pembelajaran, peserta didik diajak mengeksplorasi fenomena nyata di sekitar mereka, seperti isu perubahan iklim. Kondisi ini memicu peserta didik untuk membedah akar masalah, menimbang beragam opsi penyelesaian, hingga merumuskan langkah konkret yang mendukung keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, pengembangan keterampilan berpikir kritis perlu diawali dengan perumusan tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik serta permasalahan lingkungan yang dekat dengan kehidupan peserta didik (Direktorat Guru Pendidikan Dasar, 2022; Ennis, 2011; Arends, 2012).

Sebagai disiplin ilmu yang membedah fenomena alam secara ilmiah, fisika sangat akomodatif dalam mengasah keterampilan berpikir kritis peserta didik. Aktivitas seperti mengamati gejala fisis, menganalisis hubungan sebab-akibat, mengolah data, hingga menarik simpulan berbasis bukti memberi ruang bagi

peserta didik untuk membangun penalaran yang bermakna. Berdasarkan alur pemikiran tersebut, bagan kerangka berpikir dalam penelitian ini disajikan sebagai berikut.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Beberapa penulisan atau riset terdahulu yang menjadi acuan relevan dalam studi ini dirangkum sebagai berikut:

1. Sastradika et al. (2021) mengembangkan media pembelajaran berbasis animasi untuk membantu peserta didik memahami konsep materi Hukum Newton, terutama dalam menggambarkan arah gaya pada objek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dinilai layak digunakan dalam pembelajaran berdasarkan penilaian validator serta mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Permata, Hadi dan Haroky (2022), media audio visual animasi sains dapat ditingkatkan pemahaman konseptual dan kreativitas peserta didik sekolah tergolong layak digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah berdasarkan penilaian kelayakan dengan kategori baik. Media animasi audio visual dapat berupa digunakan untuk proses pembelajaran di dalam dan di luar kelas. Hasil dari peningkatan konsep pemahaman dan kreativitas merupakan perbedaan antara kelas kontrol dan eksperimen dengan tingkat signifikansi $> 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara menggunakan audio visual media pembelajaran animasi IPA bertema selalu hemat energi dan disediakan media lainnya oleh guru di sekolah untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan kreativitas peserta didik.
3. Temuan Mokoginta et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi virtual melampaui efektivitas pembelajaran konvensional pada mata pelajaran Teknologi WAN. Capaian ini menegaskan peran media virtual dalam mengemas materi secara lebih interaktif, yang pada akhirnya memicu peningkatan capaian belajar peserta didik.
4. Tinjauan literatur yang dilakukan oleh Anisa et al. (2020) mengungkapkan bahwa sebagian besar riset penerapan simulasi virtual di ranah fisika mengadopsi metode eksperimen semu (*quasi-experiment*). Penguasaan konsep pada materi optik tercatat sebagai indikator dan topik yang paling mendominasi. Di samping itu, hasil kajian mengindikasikan bahwa integrasi media simulasi virtual berkontribusi positif dalam mengasah kemampuan

berpikir tingkat tinggi peserta didik.

5. Hasil riset Ramadani dan Nana (2020) mengonfirmasi bahwa integrasi model *Problem-Based Learning* dengan laboratorium virtual PhET menghadirkan suasana belajar yang lebih dinamis, sehingga mempermudah peserta didik dalam menyerap materi. Di samping mendorong partisipasi aktif peserta didik, penggunaan media ini memfasilitasi guru dalam menyajikan pembelajaran secara optimal yang berujung pada penguatan penguasaan konsep.
6. Setiyoaji et al. meneliti pengaruh media pembelajaran simulasi terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik SMK. Penelitian menggunakan desain *one group pretest-posttest* dengan 30 peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah penerapan media simulasi, dengan nilai *N-Gain* sebesar 60,51 yang termasuk kategori cukup efektif.
7. Nikmah dan Amalia mengembangkan alat peraga *Alternative Energy Simulation (ASEA)* untuk materi pemanasan global. Hasil validasi menunjukkan media dan materi berada pada kategori sangat layak. Uji coba terhadap 32 peserta didik menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis, dengan 50% peserta didik memperoleh peningkatan kategori sedang dan 50% kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa simulasi energi alternatif efektif digunakan dalam pembelajaran materi pemanasan global.
8. Wahdah et al. mengembangkan *e-worksheet* materi pemanasan global yang terintegrasi dengan simulasi PhET. Penelitian melibatkan 70 peserta didik kelas X SMAN 4 Yogyakarta dengan desain *one-group pretest-posttest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *e-worksheet* yang terintegrasi simulasi PhET dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara signifikan.
9. Lintangesukmanjaya et al. mengkaji penerapan model inkuiri berbantuan simulasi pada *smartphone* dalam pembelajaran fisika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan simulasi mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,675. Penggunaan simulasi memberikan visualisasi dinamis yang membantu peserta didik

membangun pemahaman melalui proses berpikir aktif dan reflektif.

10. Purfiyansyah et al. meneliti penerapan model *Learning Cycle 5E* berbantuan simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar fisika. Penelitian menggunakan desain *true experimental* dengan kelompok eksperimen dan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Learning Cycle 5E* berbantuan PhET memberikan pengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis maupun hasil belajar fisika peserta didik.

Berbagai kajian terdahulu mengonfirmasi efektivitas media simulasi dalam mengoptimalkan dinamika dan *outline* pembelajaran, baik pada ranah pemahaman konsep, kreativitas, maupun keterampilan berpikir tingkat tinggi. Kendati demikian, eksplorasi spesifik terkait pemanfaatan simulasi virtual berbasis *website* En-ROADS pada topik pemanasan global dalam fisika masih tergolong minim. Terlebih lagi, integrasi media En-ROADS ke dalam kerangka *Problem-Based Learning* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik berpatokan pada indikator Ennis belum banyak disentuh. Bertumpu pada celah riset tersebut, studi ini dilakukan untuk menguji pengaruh penggunaan simulasi En-ROADS terhadap penguatan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global.

