

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, penulis memaparkan hasil pendahuluan yang menjadi landasan penelitian yang akan dilakukan. Penulis memaparkan terkait pendahuluan yang meliputi latar belakang penelitian berupa kesenjangan antara fakta berdasarkan studi literatur, rumusan masalah dari penelitian berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian yang akan dicapai, manfaat dari penelitian mencakup manfaat teoretis dan praktis, definisi operasional, serta penjabaran tentang struktur organisasi tesis.

1.1 Latar Belakang

Hasil studi *Program for International Student Assessment (PISA) 2018* menunjukkan bahwa kemampuan ilmiah peserta didik Indonesia masih rendah. Dalam laporan hasil PISA 2018, rata-rata nilai IPA peserta didik Indonesia adalah 396. Menempati peringkat 74 dari 80 negara peserta PISA (OECD, 2019). Rendahnya hasil pencapaian tersebut terlihat pada hasil *The Trend in the International Mathematics and Science Study (TIMSS)* tahun 2011 bidang matematika dan sains (Series, 2021; Gao et al., 2020; Morris & Liu, 2020). Rendahnya kualitas hasil belajar peserta didik menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan oleh pendidik masih bersifat *teacher centered* (Davis et al., 2020; Siahaan et al., 2017), sehingga pendidik menjadi satu-satunya sumber belajar bagi peserta didik. Pendidik lebih banyak menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran, dan tidak mengaitkan pembelajaran dengan permasalahan dalam kehidupan nyata peserta didik setiap hari. Pembelajaran yang dilakukan kurang melatih keterampilan peserta didik (Siahaan et al., 2017; Sutarno et al., 2017). Ada tantangan pendidikan yang signifikan karena banyak negara bagian AS mentransisikan standar sains mereka untuk menyelaraskan dengan *Next Generation Science Standards* (Christian et al., 2021; Hayes et al., 2016)

Dalam menjalani perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, diperlukan fasilitas yang terbaik agar pembelajaran dapat mencapai tujuan pendidikan (Algarni & Alahmad, 2021; Gao et al., 2020) sehingga pendidikan dapat menghasilkan lulusan yang kompeten dalam persaingan global (Li, 2019; Kingsley,

2017). Untuk mendukung kemampuan abad 21, ada beberapa pendekatan yang tepat digunakan salah satunya adalah STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) sebagai pendekatan. Saat ini buku ajar (Widarti et al., 2020; Tomlinson, 2012) berupa buku Fisika telah banyak tersedia. Namun, kebanyakan buku Fisika masih berpusat pada muatan materi dan belum kontekstual dalam mempelajari berbagai fenomena di sekitarnya. Oleh karena itu, diperlukan buku ajar dalam pembelajaran STEM yang memuat materi tentang fenomena yang ada sehingga peserta didik tidak hanya menguasai konsepnya saja tetapi juga menyadari berbagai permasalahan yang ada dan mampu mengatasi berbagai permasalahan yang ada (Widayanti et al., 2019; Khatri et al., 2017)

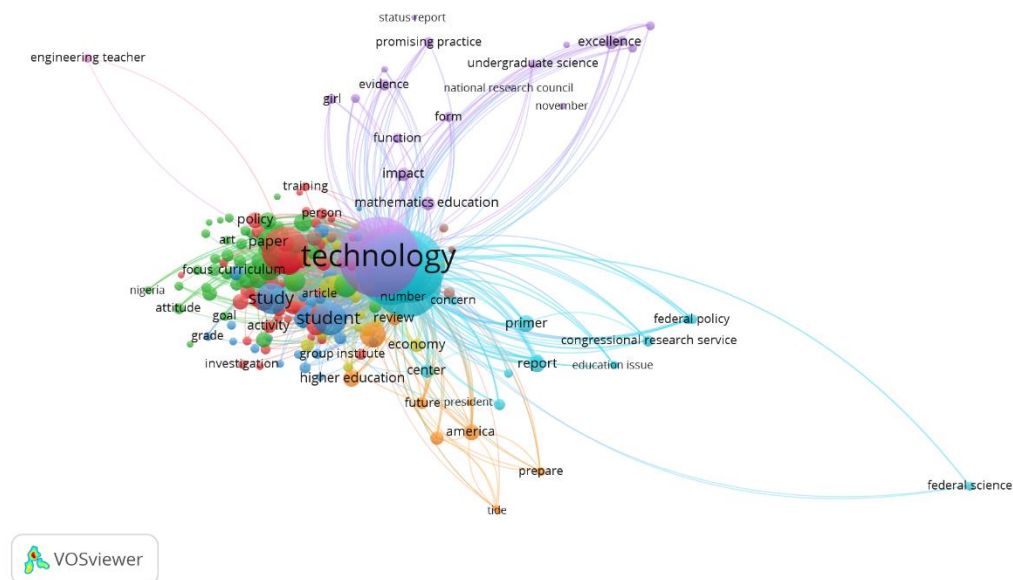
Kemajuan pesat teknologi pada masa sekarang memberikan dampak positif maupun negatif. Untuk meminimalisasi dampak negatif dari berkembangnya teknologi, hendaknya pendidikan dipersiapkan sebagai bekal untuk pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development*). Persoalan ini sebagaimana dicanangkan oleh (Auld et al., 2018; United Nations Educational, 2014) yaitu *Education for Sustainable Development* (ESD) atau pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Sebagaimana yang dikemukakan oleh (Ahel & Lingenau, 2020; Ceulemans & Severijns, 2019) lembaga pendidikan tinggi perlu menjadikan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan sebagai isu bersama yang perlu dikaji guna menghasilkan sejumlah kebijakan yang dapat memberikan kontribusi positif dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di bidang pendidikan demi terwujudnya masa depan yang lebih baik. Pembangunan berkelanjutan ini dapat berupa pembangunan akademik, mental, ekonomi, lingkungan, maupun sosial (Ceulemans & Severijns, 2019). Hal ini diuraikan dalam aspek-aspek tujuan SDGs sebanyak 17 aspek. Aspek yang diambil dalam penelitian ini adalah aspek nomor 13 yaitu aksi terhadap iklim, yaitu peserta didik bertindak cepat untuk mengurangi perubahan iklim dan dampaknya (Auld et al., 2018; United Nations Educational, 2014) sehingga materi yang diambil adalah tema pemanasan global.

Lembaga pendidikan sebagai agen perubahan berperan penting dalam mewujudkan tujuan-tujuan mulia ESD (Ceulemans & Severijns, 2019). Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan mengintegrasikan aspek-aspek ESD (Biase et al., 2021) ke dalam sistem pembelajaran. Salah satu contohnya yaitu mengintegrasikan

aspek-aspek ESD dalam proses pembelajaran fisika. Hal ini karena fisika adalah mata pelajaran yang penting, sehingga pada prinsipnya aspek semua kompetensi dapat disertakan dalam ESD (Leifler, 2020). Dengan demikian, saat pembelajaran dilaksanakan, setiap aspek fisika dapat diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan isu-isu ESD. Implikasi dari peserta didik yang belajar dengan proses pembelajaran berbasis tujuan ESD tersebut yaitu dapat menerapkan prinsip-prinsip dan tujuan ESD ke dalam kehidupan sehari-hari. Zidny & Sjöström (2021) menyatakan bahwa ada beberapa sumber yang menjadi permasalahan pembelajaran fisika dalam konteks ESD yaitu tentang pengembangan metodologi, desain didaktis, media pembelajaran, *assessment* untuk mengukur kompetensi ESD, serta masalah yang mengeksplorasi dampak-dampak perlakuan terhadap pencapaian kompetensi ESD. Berdasarkan uraian permasalahan dalam proses pembelajaran fisika tersebut, perlu adanya suatu inovasi guna mengatasi permasalahan tersebut. Inovasi ini dapat pengembangan suatu buku ajar yang mengintegrasikan nilai-nilai dan tujuan ESD pada masalah-masalah fisika yakni buku ajar tersebut termasuk ke dalam media pembelajaran. Hal ini sesuai dengan apa yang diinstruksikan oleh UNESCO (United Nations Educational, 2014) bahwa ESD harus diintegrasikan dalam kurikulum dan buku teks atau buku ajar pada pendidikan formal, yang terdiri dari pendidikan anak usia dini, pendidikan dasar dan menengah, pendidikan teknik kejuruan dan pelatihan, serta pendidikan tinggi.

Berdasarkan hasil studi *literature*, diperoleh informasi bahwa buku ajar yang digunakan selama ini belum mengintegrasikan tujuan STEM dengan pendekatan ESD dan masalah yang ada dalam buku ajar selama ini masih berupa masalah kontekstual rutin. Menurut studi *literature* tersebut, kekurangan buku ajar yang digunakan selama ini salah satunya adalah materi dan soal yang sulit dicerna oleh peserta didik sehingga tim pendidik membuat LKS (Series, 2021) yang berisi langkah demi langkah dan tahap demi tahap yang menuntun peserta didik mengonstruksi pengetahuan. Saran yang diberikan oleh studi *literature* tentang buku ajar (Khatri et al., 2017) yang baik adalah buku ajar tersebut memuat materi yang sesuai dan mudah dipahami peserta didik, kemudian memuat soal yang memiliki tingkat kesukaran yang rendah, sedang dan tinggi, selain itu buku ajar sebaiknya memuat langkah demi langkah yang dapat mengonstruksi pengetahuan peserta didik

dalam membangun konsep fisika (Widayanti et al., 2019). Sesuai dengan pendapat Fathurohman et al., (2021) bahwa buku ajar atau buku ajar fisika adalah materi pembelajaran mandiri peserta didik dalam pembelajaran fisika yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu, disusun secara singkat dan spesifik dalam bentuk unit belajar terkecil, dan dirancang dengan menarik yang berisi rangkaian kegiatan terkoordinasi dengan baik berkaitan dengan materi, media dan evaluasi sehingga peserta didik lebih fokus, sistematis dan dapat dengan mudah mempelajarinya untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Berikut hasil studi *literature* mengenai STEM menggunakan *VOSviewer* pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Analisis bibliometrik menggunakan *VOSviewer*

Dari Gambar 1.1. menunjukkan analisis visualisasi network yang digunakan untuk memetakan hubungan antar kata kunci yang paling sering muncul pada 128 artikel yang diperoleh tentang “*STEM Education*”. Berdasarkan pemetaan *VOSviewer*, dapat ditemukan beberapa parameter hubungan antara variabel-variabel yang berhubungan dengan pendekatan STEM, antara lain teknologi, peserta didik, pembelajaran dan sebagainya. Menarik untuk dicatat, terkait kata kunci *technology* dapat diwakili oleh variabel bahan ajar bahwa perlunya ada pengembangan buku ajar pada bagian *Technology* yakni dengan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD yang dapat meningkatkan kompetensi belajar

peserta didik yang melatih pembelajaran abad 21 salah satunya keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Penelitian Francisco et al., (2021) terkait pembelajaran dengan pendidikan STEM berbasis data memainkan peran penting dalam kerangka pembelajaran dan komponen (fleksibel) yang dikenalkan, diantaranya aspek penting dari pengajaran yang tidak dijelaskan dalam instrumen menurut Cody et al., (2015) yaitu instrumen berbasis laboratorium, lingkungan instruksional *hybrid* dan online, dan pengajaran dengan elemen desain universal. Selaras dengan penelitian Raina et, al., (2017) karakteristik strategi dan materi instruksional yang telah menyebar dengan baik dalam pendekatan STEM menggunakan strategi pembelajaran dan buku ajar baru yang terbukti dapat meningkatkan berbagai hasil belajar peserta didik seperti metode (Kimberly B et,al., 2021) yang efektif untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknik pendidik STEM sekunder dengan memfasilitasi adopsi NGSS dalam pengajaran di kelas.

Selaras dengan penelitian A Pricilia et al.(2020) mengungkapkan bahwa pendidik belum sepenuhnya mengintegrasikan materi dengan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), bahan ajar yang digunakan belum terintegrasi dengan STEM, dan Media yang digunakan bukan merupakan multimedia interaktif, sehingga perlu dikembangkan bahan ajar berupa buku ajar elektronik interaktif yang terintegrasi dengan STEM yang mampu mempermudah proses pembelajaran terutama pada materi yang sulit dipahami, seperti penelitian Thomas E et,al., (2017) tentang SLSCP-STEM dikembangkan untuk menilai secara mandiri tiga dimensi literasi sains yaitu ranah sikap dan perilaku literasi sains; pengetahuan konten konsep sains; dan keterampilan penalaran ilmiah.

Penelitian A Fathurohman et al (2021) menghasilkan buku ajar fisika SMA berdasarkan STEM Problem Based Learning pada Newton Motion Hukum Material dan telah terbukti valid., selaras dengan Arief Muttaqin et al., (2020) menyatakan buku IPA terpadu yang menggabungkan *ethnoscience* dan STEM, atau Ethno-STEM, merupakan salah satu bahan ajar yang dibutuhkan peserta didik saat ini untuk membantu meningkatkan hasil belajar baik dari segi pengetahuan maupun keterampilan. Selain itu, Putri et al., (2021) dengan hasil penelitian berupa pengembangan *student worksheet* berbasis model *Expression* STEM perlu

dilakukan untuk mengembangkan kemampuan komunikasi dan kolaborasi peserta didik khususnya pada materi geometri optik. Penelitian ini juga dilakukan Sri et al., (2020) bahwa pengembangan handout fisika berbasis STEM efektif digunakan untuk meningkatkan kompetensi belajar peserta didik.

Dari analisis tersebut menunjukkan bahwa perlunya ada pengembangan handout berbasis STEM yang dapat meningkatkan kompetensi belajar peserta didik khususnya pada pembelajaran abad 21. Selain itu studi *literature* pada pembelajaran abad 21 yaitu salah satunya variabel berpikir kritis ditunjukkan pada pembahasan berikut.

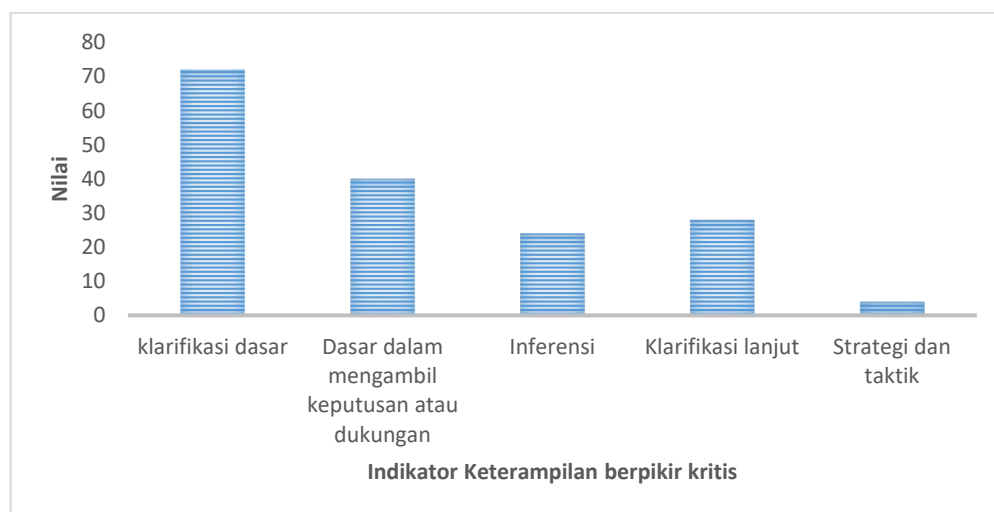
Dalam penelitian (Nugraha et al., 2018) peningkatan penguasaan konsep dengan model pembelajaran inkuiri berbantuan simulasi komputer sangat berkontribusi terhadap penguasaan konsep. Selaras dengan (Puspita et al., 2018) bahwa keterampilan berpikir kritis perlu dilatihkan dengan menerapkan pembelajaran aktif yang memfasilitasi peserta didik dalam proses penemuan masalah global, yaitu CBL yang terintegrasi dengan proyek. (Sugiarti et al., 2017) mengatakan bahwa karakteristik instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis bersifat *open ended*.

Selain itu (Puspita et al., 2017) menerapkan pembelajaran aktif yang memfasilitasi peserta didik dalam proses penemuan masalah global, yaitu CBL yang terintegrasi dengan proyek. Hal ini diperkuat oleh hasil Budi et al., (2018) yang menyatukan model pembelajaran OR IPA (1) *Orientation of Problem*, (2) *Representation of Problem*, (3) *Investigation*, (4) *Presentation*, (5) *Analysis, Evaluation and Follow up* dan PBL dapat membantu peserta didik dalam berpikir kritis. Dari analisis tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah sehingga perlu ditingkatkan dengan pembelajaran yang lebih aktif dan berorientasi proyek sehingga dalam buku ajar yang akan dikembangkan berbasis STEM dengan pendekatan ESD karena memuat proyek dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dalam buku ajar juga terdapat tujuan pembelajaran.

Tujuan pembelajaran sangat penting terkandung dalam buku ajar, begitupun setelah menganalisis sepuluh buku ajar yang sekarang digunakan di sekolah. Dari sepuluh buku tersebut, ada 3 aspek yang dianalisis yaitu aspek didaktik, konstruksi

dan teknis. Pada aspek didaktik, hampir semua buku ada tujuan kegiatan, namun komponen buku ajar belum membantu melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Aktivitas buku ajar pun belum membantu dalam pendidikan berkelanjutan. Dalam aspek konstruksi, belum ada bagian untuk membuat proyek dan asesmentnya masih didominasi oleh soal pilihan ganda namun penggunaan bahasa, kalimat dan referensi sudah baik dalam 10 buku tersebut. Dalam aspek teknis, yaitu keterbacaan tulisan dan jenis huruf, gambar dan layout buku ajar sudah baik. Sehingga dalam aspek didaktik dan konstruksi yang perlu diperbaiki, dalam hal ini yang akan menjadi fokus penelitian pengembangan dari buku ajar sebelumnya.

Begitupun hasil studi pendahuluan dengan menggunakan instrumen tes keterampilan berpikir kritis berupa soal uraian dengan pada materi pemanasan global di sekolah menengah pertama di Majalengka untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik yang ditunjukkan pada Gambar 1.2..



Gambar 1.2. Keterampilan berpikir kritis pada studi pendahuluan

Pada Gambar 1.2. menjelaskan bahwa indikator berpikir kritis masih rendah sehingga perlu ditingkatkan dengan pembelajaran yang lebih aktif dan berorientasi proyek sehingga dalam buku ajar yang akan dikembangkan berbasis STEM dengan pendekatan ESD karena memuat proyek dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kemampuan yang paling rendah adalah inferensi dan strategi dan taktik. Sehingga bahan ajar yang dikembangkan akan memfokuskan pada pada kedua indikator tersebut namun tetap menjaga supaya ketiga indikator

yang lain (klarifikasi dasar, dasar dalam mengambil keputusan dan klarifikasi lanjut) semakin meningkat. Hopkinson (2010) telah melakukan penelitian terkait pedagogi praktis untuk menanamkan ESD dalam sains, teknologi, teknik dan matematika kurikulum. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penanaman ESD ke dalam kurikulum STEM sangat mungkin berhasil karena keduanya secara jelas terkait dengan kompetensi teknis dan inti saintifik seperti ketelitian analitis, pemikiran kritis, pengamatan dan pengujian empiris.

Tantangan untuk mewujudkannya diantaranya mengidentifikasi dan menanamkan kegiatan belajar mengajar yang kreatif dan inovatif dalam laboratorium tradisional, kerja lapangan, pembelajaran untuk menyelesaikan masalah. Misalnya mengaitkan antara keprihatinan dalam hal pemanfaatan dan pemborosan sumber daya dengan prosedur praktik eksperimen yang baik pada pelajaran kimia. Penelitian terkait di Indonesia juga telah dilakukan. Diantaranya Afifah dkk (2019) yang meneliti tentang PjBL berbasis STEM untuk menumbuhkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa pembelajaran dengan model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep dengan kategori sedang. Kemudian dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan kategori tinggi. Lutfianis (2020) juga meneliti penerapan model pembelajaran berbasis masalah dalam konteks pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan dan membantu peserta didik meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka. Hasilnya, keterampilan berpikir kritis peserta didik mendapat skor 0,57 dalam kategori sedang. Profil kesadaran keberlanjutan peserta didik terbagi dalam tiga kategori. Artinya, 57% sadar akan praktik keberlanjutan, 63 % sadar akan perilaku dan sikap, dan 70% sadar emosi. Hasil kajian terkait juga diperoleh dari Nursadiyah (2019). Penelitian ini menguji dampak integrasi ESD dalam pembelajaran berbasis masalah pada akuisisi konsep dan kesadaran peserta didik akan keberlanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi ESD dalam pembelajaran berbasis masalah mempengaruhi perolehan konsep peserta didik. Efek pengintegrasian ESD ke dalam pembelajaran berbasis masalah dapat dikategorikan dalam rentang sedang. Pada kategori kesadaran praktik keberlanjutan, peserta didik masuk dalam kriteria "jarang dilakukan". Kesadaran keberlanjutan peserta didik dalam kategori

kognitif perilaku dan sikap dan kognitif emosional sekarang termasuk dalam kriteria "sering dilakukan". Namun dalam penelitian ini peningkatan kemampuan pemecahan masalah tidak diperhitungkan

Pada pengembangan buku ajar terintegrasi tujuan ESD ini, masalah yang disajikan dalam buku ajar yang akan dikembangkan berupa masalah nyata yang berkaitan dengan tujuan ESD. Dengan demikian, peserta didik mampu belajar fisika secara bermakna melalui buku ajar yang telah dikembangkan. Melalui pembelajaran fisika yang bermakna ini, diharapkan dalam benak peserta didik akan timbul rasa menghargai fisika sebagai ilmu pengetahuan yang banyak berperan dalam penyelesaian berbagai macam permasalahan di kehidupan. Peserta didik pun diharapkan dapat memahami bahwa fisika dapat diterapkan dalam kehidupan nyata dan bukan hanya sebagai teori yang hanya dipelajari di buku. Melalui pengembangan buku ajar ini, diharapkan mampu menghasilkan suatu produk buku ajar fisika yang dapat mengatasi permasalahan tentang kurang optimalnya kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik. Berdasarkan hal ini, perlu dilaksanakan penelitian tentang **“Pengembangan *Prototype* Buku ajar Fisika SMP Berbasis STEM dengan pendekatan ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah pada Tema Pemanasan Global”**

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: “Bagaimana mengembangkan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik?”. Untuk mempermudah pemahaman terhadap rumusan masalah tersebut, disusun beberapa pertanyaan penelitian yang menggambarkan penelitian supaya lebih operasional sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD?
2. Bagaimana perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang menggunakan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD dan menggunakan buku yang biasa digunakan di sekolah?

3. Bagaimana perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang menggunakan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD dan menggunakan buku ajar yang biasa digunakan di sekolah?
4. Bagaimana efektivitas penerapan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik pada tema pemanasan global. Sedangkan penjabarannya adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh gambaran tentang kelayakan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD dibandingkan dengan buku ajar yang biasa digunakan peserta didik di sekolah.
2. Untuk memperoleh gambaran tentang perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang menggunakan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD dan menggunakan buku yang biasa digunakan di sekolah.
3. Untuk memperoleh gambaran tentang perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang menggunakan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD dan menggunakan buku ajar yang biasa digunakan di sekolah.
4. Untuk memperoleh nilai efektivitas penerapan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian dan pengembangan ini penting dilakukan untuk menghasilkan sebuah buku ajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Beberapa manfaatnya yaitu:

1. Secara teoretis penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan buku ajar fisika berbasis STEM dengan pendekatan ESD dalam

meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik peserta didik pada materi pemanasan global.

2. Secara praktis buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD diharapkan dapat diterapkan secara langsung dalam pembelajaran fisika.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional dibutuhkan untuk memperjelas orientasi penelitian yang dilakukan. Selain itu, hal ini juga dimaksudkan untuk menghindari terjadinya perbedaan persepsi terkait dengan istilah yang digunakan dalam penelitian ini. Definisi operasional pada penelitian ini sebagai berikut:

1.5.1 *Prototype* buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD

Prototype buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD adalah pengembangan awal buku yang digunakan sebagai rujukan utama dalam mempelajari suatu materi pelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan ESD dan terdapat aktivitas untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada bagian Lembar Kerja Peserta Didik. Beberapa karakteristik buku ajar diantaranya mendorong pembelajaran dengan cara yang interaktif, memakai sistem *student centered*, sehingga memungkinkan kegiatan belajar dengan eksplorasi, berorientasi perilaku dan perubahan. Peserta didik dapat belajar untuk berpikir secara kritis dan berlatih secara sistematis dalam hal nilai serta sikap untuk kehidupan yang berkelanjutan. Buku ajar ini mengandung kompetensi inti sebagaimana berpikir kritis dan berpikir sistemik, pengambilan keputusan kolaboratif, dan bertanggung jawab untuk generasi sekarang dan masa depan. Buku ajar ini dikembangkan dengan model ADDIE. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi yang divalidasi oleh ahli. Teknik analisisnya dengan menggunakan CVI. Analisis melalui CVI dilakukan apabila pilihan jawaban instrumen validitas adalah “setuju” atau “tidak setuju”. Tingkat validitasnya terdiri dari sangat valid, valid, kurang valid, dan tidak valid.

1.5.2 Peningkatan kemampuan berpikir kritis

Berpikir kritis yaitu proses penalaran reflektif yang masuk secara akal dan berfokus dalam memilih apa yang seharusnya dipercaya dan apa yang seharusnya dilakukan. Berpikir kritis juga dikenal sebagai proses sistematis jelas dimana proses

ini kemudian dipakai untuk aktivitas mental misalnya menyelesaikan masalah, menentukan sikap, membujuk, menganalisis dugaan dan menjalankan penelitian ilmiah. Instrument yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yaitu melalui tes uraian. Teknik analisisnya dengan melihat daya pembeda dengan kategori sangat baik, baik, kurang baik, jelek; validitas dengan kategori valid tanpa revisi, valid revisi dan tidak valid; dan reliabilitasnya dengan kategori bagus sekali, bagus, cukup, jelek, dan buruk. Peningkatannya menggunakan N-Gain dengan kategori rendah, sedang, dan tinggi.

1.5.3 Peningkatan kemampuan pemecahan masalah

Kemampuan pemecahan masalah merupakan proses pembelajaran maupun penyelesaian masalah, peserta didik dimungkinkan memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan serta keterampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan pada pemecahan masalah yang sifatnya tidak rutin. Langkah-langkah pemecahan masalah memuat lima langkah penyelesaian, yaitu: (1) mengidentifikasi masalah, (2) merumuskan masalah, (3) merencanakan penyelesaian, (4) menjelaskan alasan, dan (5) mengevaluasi strategi. Kemampuan pemecahan masalah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal tes pada materi pemanasan global. Instrument kemampuan pemecahan masalah fisika yaitu melalui tes uraian. Teknik analisisnya dengan melihat daya pembeda dengan kategori sangat baik, baik, kurang baik, jelek; validitas dengan kategori valid tanpa revisi, valid revisi dan tidak valid; dan reliabilitasnya dengan kategori bagus sekali, bagus, cukup, jelek, dan buruk. Peningkatannya menggunakan N-Gain dengan kategori rendah, sedang, dan tinggi.

1.5.4 Efektivitas *prototype* buku ajar STEM

Efektivitas adalah ukuran keberhasilan dari suatu proses interaksi antar siswa maupun antara siswa dengan guru dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diketahui dengan perhitungan *effect size*. Perhitungan *effect size* digunakan untuk mengetahui signifikansi suatu perlakuan dengan menganalisis perbedaan ukuran antara dua grup. Sebelum menghitung *effect size*, perlu dikelompokkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik. Setelah diketahui skor untuk masing-masing kriteria KBK dan KPM, maka dapat diketahui skor peserta didik ketika *pre-test* dan *post-test* baik kelas eksperimen

maupun kelas kontrol. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *effect size* pada penelitian ini menggunakan persamaan Glass's delta (Δ) dengan kategori besar, sedang, kecil, dan kurang.

1.6 Struktur Organisasi

Struktur organisasi dalam skripsi ini secara umum mencakup lima bab yang dijabarkan sebagai berikut.

Bab I merupakan pendahuluan yang meliputi latar belakang penelitian berupa kesenjangan antara fakta berdasarkan studi literatur, rumusan masalah dari penelitian berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian yang akan dicapai, manfaat dari penelitian mencakup manfaat teoritis dan praktis, definisi operasional, serta penjabaran tentang struktur organisasi tesis.

Bab II merupakan kajian pustaka yang memaparkan kajian mengenai dasar pengembangan buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD, pembelajaran STEM, pendekatan ESD, keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah.

Bab III merupakan metode penelitian yang mencakup metode dan desain penelitian, populasi dan subjek penelitian, variable penelitian, instrumen penelitian, dan teknik analisis data.

Bab IV berisi temuan dan pembahasan yang mencakup hasil kelayakan buku ajar pemanasan global berbasis STEM dengan pendekatan ESD, peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik, peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dan efektivitas buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD.

Bab V mencakup simpulan mengenai hasil penelitian yang telah didapatkan implikasi dan rekomendasi yang diberikan peneliti untuk penelitian lebih lanjut.