

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pendidikan di abad-21 ini menjadi hal yang sangat penting dalam memberikan jaminan kepada siswa untuk memiliki keterampilan yang dapat dipergunakan di masa depan. Keterampilan itu diantaranya keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta keterampilan bekerja (Murti, 2015).

Hal ini didukung dengan tuntutan pemerintah kepada siswa SMA yang dituangkan pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. Standar proses adalah kriteria mengenai pelaksanaan pembelajaran pada satuan pendidikan untuk mencapai Standar Kompetensi Lulusan. Merujuk kepada lampiran Permendikbud nomor 54 tahun 2013 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah, yaitu lulusan SMA haruslah memiliki kualifikasi kemampuan pada dimensi sikap, dimensi pengetahuan (faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi), dan dimensi keterampilan (kemampuan berpikir dan tindak efektif, serta kreatif dalam ranah abstrak dan konkret sebagai pengembangan dari yang dipelajari di sekolah secara mandiri). Dari dimensi keterampilan tersebut menyiratkan siswa haruslah dapat bekerja secara mandiri dan diperlukan pembelajaran yang berpusat pada siswa.

Mengacu pada paradigma pendidikan nasional, Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) merumuskan delapan paradigma pendidikan nasional di Abad-21, yang salah satunya membicarakan upaya menghadapi Abad-21 yang makin sarat dengan teknologi dan sains dalam masyarakat global maka pendidikan kita haruslah berorientasi pada matematika dan sains yang disertai dengan sains sosial. Dalam rangka menyongsong persaingan global dalam bidang teknologi, sekolah sebagai ujung tombak dari pendidikan haruslah menyiapkan siswa yang mampu menguasai keterampilan teknologi dan media informasi.

Almira Anisofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Selain daripada itu, paradigma pendidikan nasional Abad-21 yang menitikberatkan pada pendidikan yang berorientasi pada MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam), maka diperlukan pembelajaran MIPA yang mendukung siswa untuk melatih keterampilan tersebut. Fisika sebagai salah satu rumpun dari MIPA mempunyai peranan yang besar dalam menghadapi tantangan globalisasi Abad-21. Sesuai dengan tujuan pembelajaran fisika yang tercantum dalam kerangka kurikulum 2013 adalah menguasai konsep dan prinsip serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan. Berdasarkan tujuan tersebut, pembelajaran fisika harus menjadi sarana bagi siswa SMA khususnya untuk mengembangkan dan melatih siswa supaya mampu menguasai konsep dan prinsip fisika. Maka dari itu, sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013, pemahaman mendalam diperlukan oleh setiap siswa dalam mempelajari fisika.

Hasil wawancara Samudra dkk. (2014) dengan beberapa siswa menunjukkan bahwa fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit untuk dipelajari. Hal ini dikarenakan, dalam pembelajaran fisika siswa harus berjibaku dengan representasi yang berbeda-beda, seperti formula matematis, grafik, dan penjelasan konsep (multi representasi) di waktu yang bersamaan, terlebih lagi siswa pun harus mampu merubah dari satu bentuk representasi ke bentuk yang lainnya (Angell dkk., 2004; Redish, 1994). Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis di beberapa SMA di kota Bandung, umumnya guru mengajarkan fisika cenderung langsung memberikan rumus dan langsung mengajarkan latihan soal, sehingga siswa selalu menganggap fisika itu rumit dan sulit karena harus selalu menghafalkan rumus-rumus yang berbeda ketika menghadapi masalah yang berbeda. Padahal dalam tuntutan kurikulum sudah terlihat jelas bahwa siswa harus menguasai konsep fisika dan paham fisika secara mendalam. Pada kenyataan saat ini, kebanyakan siswa hanya paham fisika sebatas permukaan saja, karena dalam pembelajaran fisika di kelas cenderung hanya mengajarkan rumus-rumus saja. Fenomena seperti ini tentu merupakan masalah bagi guru maupun siswa. Di satu sisi, siswa tidak paham fisika secara mendalam karena oleh guru hanya diajarkan rumus saja, namun di sisi lain, guru pun kesulitan dalam mengajarkan multi representasi kepada siswa sehingga setiap mengajarkan fisika selalu saja mengacu pada rumus.

Yusuf (2011) menemukan bahwa ketika siswa diberi soal dengan bentuk representasi berbeda, lebih dari 80% siswanya tidak konsisten menjawabnya. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat konsistensi siswa dalam menjawab persoalan fisika yang disajikan dengan multi representasi masih rendah. Banyaknya soal fisika yang menuntut penyelesaian dalam bentuk representasi matematis, membuat para siswa merasa hanya perlu menghafal rumus-

rumus untuk dapat menjawab soal tanpa perlu benar-benar menguasai konsep-konsep utama yang terdapat dalam materi fisika yang mereka pelajari (Yusup, 2011). Hal ini menjadikan kemampuan representasi siswa hanya terbatas pada satu bentuk representasi, yaitu matematis yang membuat pemahaman siswa kurang mendalam, sehingga memberikan efek kurang konsisten saat dihadapkan dengan soal multi representasi.

Mata Pelajaran Fisika seringkali dijumpai simbol-simbol abstrak, masing-masing simbol tersebut memiliki makna tersendiri sehingga harus digunakan sesuai aturan yang benar (Larkin dan Simon, 1987). Tetapi kebanyakan siswa menghadapi kesulitan terhadap simbol abstrak yang sering ditemui di dalam persamaan matematika karena kurangnya pemaknaan terhadap simbol tersebut (Van Heuvelen, 1991a). Tentunya sebagai guru fisika, kita menginginkan siswa untuk dapat memahami dan memaknai representasi simbolik, maka kita harus menuntun siswa untuk menghubungkan simbol abstrak kepada penjelasan yang lebih konkret (Etkina dan Van Heuvelen, 2008). Maka dari itu, dibutuhkan pembelajaran yang mampu membantu siswa untuk memahami berbagai representasi yang tersaji dalam persoalan pada Mata Pelajaran Fisika.

Penelitian terdahulu menunjukkan hasil bahwa pembelajaran berbasis multi representasi dapat menuntun siswa lebih paham secara mendalam (Ainsworth dkk., 1997). Sesuai dengan hasil penelitian (Etkina & Van Heuvelen, 2008; Kohl, 2007; Meltzer, 2007; Waldrip dkk., 2010), menunjukkan bahwa penggunaan multi representasi pada pembelajaran sains pada khususnya fisika dapat membantu siswa untuk memahami konsep fisika secara mendalam dan memecahkan berbagai permasalahan fisika. Menurut Ismet (2013), strategi yang produktif dalam mengajar adalah dengan menyediakan berbagai representasi tentang suatu proses fisika, berupa kata-kata, gambar atau sketsa, diagram, grafik, dan persamaan matematis. Begitu pula dengan pendapat Zou (2000) bahwa salah satu cara untuk mengatasi kesulitan siswa dalam memaknai simbol abstrak tersebut adalah dengan merepresentasikan proses fisika dengan berbagai cara dan mentranslasikannya antar representasi satu sama lain. Hal ini dikarenakan konsep fisika akan lebih jelas ketika konsep-konsep tersebut disajikan dengan menggunakan beragam representasi (multi representasi) (Ismet, 2013).

Hasil penelitian Nieminen dkk. (2012) menemukan bahwa terdapat hubungan positif antara konsistensi siswa pada saat menjawab soal multi representasi pada materi gaya dengan pemahaman konsep siswa. Artinya konsistensi siswa dalam merepresentasikan konsep fisika dalam berbagai cara merupakan salah satu faktor yang berhubungan kuat dengan pemahaman konsep siswa. Jika siswa tersebut benar-benar memahami suatu konsep, maka siswa akan

konsisten saat menyajikan konsep fisika dengan berbagai jenis representasi. Seperti yang diungkapkan Abdurahman dkk. (2011) bahwa kemampuan penguasaan konsep fisika sangat berkaitan dengan bagaimana menggunakan berbagai bahasa sains (multi representasi) yang akan memungkinkan siswa mempelajari fisika melalui pengembangan kemampuan mental berpikir yang baik. Sedangkan menurut Sriyansyah (2015), selama ini ketidakkonsistenan pemahaman konsep siswa dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya pembelajaran. Salah satu masalah terkait pembelajaran adalah kurangnya pembelajaran yang menekankan pada hubungan antara konsep, multi representasi, dan konteks dunia nyata (McDermott, 2001). Sehingga wajar bila siswa tidak konsisten dalam menyelesaikan masalah, karena pembelajaran yang diterima siswa cenderung sedikit konsep dan minim multi representasi.

Menurut Meltzer (2005), format representasi dalam sebuah soal juga mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal tersebut. Siswa kadang mampu menerapkan konsep pada konteks dan representasi tertentu, namun gagal ketika konteks dan representasi tersebut dirubah (Savinainen & Viiri, 2008). Berdasarkan fakta-fakta tersebut, hal ini menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya memahami konsep dengan baik dan dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep siswa dalam berbagai representasi belum konsisten. Penting sekali diterapkan pembelajaran untuk melatih konsistensi siswa dalam menjawab soal multi representasi supaya siswa dapat mencapai pemahaman konsep yang utuh.

Tingkat konsistensi siswa dalam menjawab soal multi representasi terbagi ke dalam dua jenis konsistensi yaitu konsistensi representasi (*representational consistency*) dan konsistensi ilmiah (*scientific consistency*) (Nieminen dkk., 2010). Konsistensi representasi merupakan kekonsistenan siswa dalam menjawab soal yang setara secara konsep tanpa dilihat benar atau tidaknya secara ilmiah sedangkan konsistensi ilmiah memperhitungkan kebenarannya secara ilmiah.

Dalam rangka mencapai konsistensi ilmiah dan representasi, seorang siswa harus terlebih dahulu mahir dalam mentranslasi antar modus representasi dan mampu membangun representasi (*generating representation*). Hal ini menjadi penting karena salah satu masalah utama yang dihadapi siswa dalam menggunakan multi representasi adalah mentranslasikan antar jenis representasinya (Ainsworth, 1999). Sedangkan, menurut Kohl (2007) dan Cock (2012), ketika seorang ahli fisika dihadapkan ketika memecahkan masalah fisika, mereka akan menggunakan beragam representasi dan dengan mudah mentranslasikan antar jenis representasinya, serta dapat mengases kegunaan dari masing-masing representasi pada situasi yang berbeda.

Sehingga, keterampilan mentranslasi antar jenis representasi menjadi hal yang penting untuk dipelajari terutama pada mata pelajaran fisika yang kaya akan representasi. Untuk itu perlu dilakukan upaya untuk melatih kemampuan translasi antar modus representasi siswa. Hal ini selaras dengan apa yang sering disyaratkan seorang guru fisika kepada siswanya untuk mentranslasikan antar jenis representasi yang terdapat pada fenomena fisika untuk meningkatkan pemahaman mereka (Tillotson dkk., 2017). Maka dari itu, untuk memaksimalkan penggunaan multi representasi, lingkungan belajar haruslah secara otomatis mempraktikkan translasi antar modus representasi. Hal ini menjadi fokus dari penelitian Sinaga dkk. (2013) yang menyatakan kemampuan multi representasi dan translasi antar modus representasi meningkat saat diterapkan strategi belajar dan pengajaran dengan pendekatan multi representasi.

Selain keterampilan mentranslasi antar modus representasi, dibutuhkan pula kemampuan membangun representasi (*generating representation*) supaya siswa dapat mencapai konsistensi ilmiah dan representasi dalam pembelajaran fisika. Kemampuan *generating representation* merupakan cara yang dikembangkan untuk menyatakan suatu konsep dalam berbagai cara dan bentuk, karena pembelajaran fisika seharusnya dapat melatih siswa untuk dapat mengkomunikasikan suatu konsep dari suatu masalah yang digunakan dengan menggunakan bentuk representasi yang tepat (Monika, 2014).

Dengan kemampuan *generating representation*, siswa membuat dan menggunakan representasi dalam bentuk teks ataupun diagram, untuk menggambarkan, menjelaskan dan mengkonfirmasi pemikiran siswa, serta untuk membandingkan dan mengevaluasi hasil pekerjaan dari siswa yang lain, dalam rangka memahami suatu ide saintifik (Tytler dkk., 2013).

Kemampuan *generating representation* memungkinkan siswa untuk mengalami pengalaman berpikir dan mempraktikkan pengetahuannya seperti yang dilakukan oleh saintis, dengan demikian mengembangkan pemahaman sebagaimana pengetahuan saintifik diciptakan (Kozma, 2003; Prain dan Waldrip, 2010). *Generating representation* telah digunakan secara efektif untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam menjelaskan dan menalar isu-isu sains (Waldrip dan Prain, 2012).

Sementara itu, Ainsworth (1999) mengungkapkan bahwa multi representasi juga dapat berfungsi sebagai pelengkap antara satu representasi dengan representasi yang lain. Berdasarkan jenis-jenis mode representasi tersebut, dapat diketahui jika kata dinamik ditambahkan setelah kata multi representasi menyatakan penggunaan berbagai macam

representasi yang salah satunya merujuk pada representasi bergerak seperti animasi, simulasi atau video (Herlina, 2017).

Berdasarkan paparan tersebut, maka diperlukan suatu upaya/tindakan untuk meningkatkan konsistensi ilmiah dan representasi siswa yang berkaitan dengan keterampilan multi representasi diantaranya mentranslasi antar modus representasi dan *generating representation* (membangun representasi).

Untuk meningkatkan konsistensi ilmiah siswa, telah dilakukan beberapa upaya, diantaranya adalah Sriyansyah (2015) menggunakan pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multi representasi pada materi termodinamika, Permata dkk. (2015) menggunakan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan multi representasi pada materi elastisitas, dan Suyana dan Feranie (2016) menggunakan pendekatan *scientific* berbasis multi representasi pada pembelajaran fisika. Sedangkan upaya yang dilakukan guna meningkatkan konsistensi representasi siswa, diantaranya adalah Nieminen dkk. (2010) merancang tes pilihan ganda FCI (*Force Concept Inventory*) pada materi gaya dan Maries dkk. (2017) mendesain *scaffolding* yang tepat pada materi Hukum Gauss.

Upaya yang telah dilakukan dalam melatih keterampilan translasi antar modus representasi, yaitu Sinaga dkk. (2013) dengan cara membuat desain model pembelajaran dalam rangka meningkatkan keterampilan calon guru fisika dalam menulis materi ajar yang mana didalamnya diperlukan keterampilan untuk mentranslasi antar modus representasi.

Selain daripada itu, upaya yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu dalam melatih keterampilan *generating representation* siswa, diantaranya adalah Kenny dan Cirkony (2017) menerapkan model pembelajaran 5E berbasis representasi dalam kelas sains yang diintegrasikan dengan pendekatan penalaran representasional, Monika (2014) menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap pemecahan masalah fisika, dan Tytler dkk. (2013) menggunakan pendekatan konstruksi representasi.

Dari sekian banyak upaya yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu, belum ada penelitian yang menunjukkan upaya dalam meningkatkan konsistensi ilmiah siswa yang berorientasi kemampuan multi representasi yaitu translasi antar modus representasi dan *generating representation* siswa melalui bahan ajar (*teaching material*). Sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan Prahani dkk. (2015) pada siswa dan guru melalui angket dan wawancara mengenai penyebab belum terlaksananya upaya melatih multi representasi secara maksimal dalam pembelajaran fisika diantara salah satunya disebabkan oleh

keterbatasan waktu guru mata pelajaran fisika untuk dapat menyediakan perangkat pembelajaran dalam melatih kemampuan multi representasi siswa.

Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian terkait mempersiapkan bahan ajar yang tepat bagi siswa untuk melatih keterampilan multi representasi. Pengaruh bahan ajar terhadap siswa sangat besar karena interaksi antara siswa dan bahan ajar merupakan interaksi inti dalam pembelajaran. Dalam hal ini, gurulah yang menjadi ujung tombak dalam mengendalikan pembelajaran di kelas. Maka dari itu, guru perlu mengembangkan bahan ajar yang mampu mengakomodasi kemampuan multi representasi siswa. Selaras dengan hal itu, tuntutan pemerintah terhadap guru dicerminkan pada lampiran Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang menyebutkan bahwa seorang guru dalam kompetensi pedagogi dan profesional harus mampu mengembangkan materi pembelajaran yang diampu secara kreatif dan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK).

Semakin pesatnya perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di Indonesia sudah tidak dipungkiri lagi semakin merambah pengaruhnya pada bidang pendidikan yang telah mendorong lahirnya inovasi-inovasi (Hartanto, 2016). Kemajuan TIK dalam bidang pendidikan ini ditandai dengan lahirnya *e-learning*. Hakikatnya, *e-learning* merupakan sarana pembelajaran yang memanfaatkan internet sebagai sumber informasi. Sedangkan *e-learning* masih memiliki kekurangan karena mengharuskan penggunaannya untuk berhadapan dengan peralatan elektronik yang tidak fleksibel dan tidak dapat berpindah tempat (contoh: DVD *player*, TV, dan proyektor) atau *personal computer* (PC) yang terhubung ke internet menggunakan kabel LAN.

Pengembangan bahan ajar yang berbasis *e-learning* yang pernah dikembangkan adalah berbentuk *e-book* (*electronic book*). Namun *e-book* yang telah dikembangkan masih dalam bentuk memindahkan buku berbentuk *print* menjadi bentuk digital bukan mengubah bahan ajar dalam bentuk lain. Maka dari itu, *e-book* yang berbasis *e-learning* belum sepenuhnya menjadi solusi supaya siswa dapat belajar kapan saja dan dimana saja tanpa dibatasi oleh waktu dan tempat.

Selain itu, bahan ajar yang dikembangkan oleh guru haruslah mampu menjawab atau memecahkan masalah ataupun kesulitan belajar. Kesulitan tersebut dapat terjadi antara lain disebabkan materi fisika yang bersifat abstrak, rumit, asing, ataupun karena bahan ajar yang digunakan sebelumnya kurang menarik (Widyanirmala dkk., 2013). Perlu diterapkan inovasi dalam pembelajaran fisika supaya pembelajaran fisika menjadi lebih menyenangkan dan

siswa menjadi lebih mudah untuk memahami konsep fisika yang lebih baik, yakni melalui integrasi dari teknologi dan informasi dalam bentuk multimedia interaktif. Penggunaan multimedia interaktif dapat memfasilitasi siswa dalam mempelajari konsep fisika yang abstrak dan mikroskopis (Wiyono, 2013). Selain daripada itu, integrasi dari unsur teks, gambar, animasi, dan video dapat mengoptimalkan siswa dalam menerima informasi dan memasukkannya pada memori (Dinafitri dkk., 2016).

Sehingga diperlukan ketersediaan perangkat *mobile* yang mendukung aktivitas pengguna di berbagai lingkungan dengan fleksibilitas tinggi, perangkat yang lebih praktis, dan kemudahan dalam penggunaan. Menanggapi permasalahan tersebut, maka dikembangkanlah pembelajaran dengan memanfaatkan media berbasis IT genggam dan bergerak yang dikenal dengan istilah *mobile learning* yang menjanjikan independensi waktu dan tempat dalam arti sesungguhnya (Hartanto, 2016). Kehadiran *m-learning* tidak dapat menggantikan pembelajaran dengan tatap muka dalam kelas melainkan ditujukan sebagai pelengkap pembelajaran yang ada serta memberikan kesempatan pada siswa untuk mempelajari kembali materi yang kurang dikuasai dimanapun dan kapanpun.

Menurut O'Maley (2005), perangkat *mobile* yang digunakan dalam *mobile learning* antara lain PDA, *handphone*, laptop, dan tablet PC. Karakteristik perangkat *mobile* ini memiliki tingkat fleksibilitas dan portabilitas yang tinggi sehingga memungkinkan siswa dapat mengakses materi, arahan dan informasi yang berkaitan dengan pembelajaran kapanpun dan dimanapun. Menurut Yuniati (2011), *mobile learning* mampu menjadikan *handphone* yang awalnya hanya digunakan untuk sms, telpon atau internet menjadi alat belajar lengkap yang berisi materi pembelajaran dan dilengkapi berbagai fitur. Berubahnya *e-learning* menjadi *m-learning* diikuti juga dengan berubahnya *handphone* menjadi *smartphone*.

Kemenristekdikti pada situs webnya menyebutkan angka pengguna *smartphone* di Indonesia kini mencapai sekitar 25% dari total penduduk atau sekitar 65 juta orang. Sementara itu menurut survey yang dilakukan, hampir 80% pengguna *Smartphone* menggunakan sistem operasi Android. Hal ini dikarenakan, Android memiliki 4 karakteristik yaitu sebagai berikut: 1) Android bersifat *open source* sehingga dapat dikembangkan oleh siapa saja secara bebas tanpa harus melalui persetujuan pihak Android Inc; 2) tidak mempunyai batasan bagi pengembang aplikasi non resmi; 3) dapat memecahkan hambatan pada aplikasi; dan 4) Android memiliki akses yang luas bagi para pengembangan untuk

mengembangkan aplikasinya (Safaat, 2011). Maka tidak heran, Android menjadi pilihan sebagian besar masyarakat Indonesia termasuk di dalamnya kalangan pelajar.

Sementara itu, menurut hasil data riset terbaru Kominfo dan UNICEF di tahun 2014, setidaknya terdapat 30 juta anak-anak dan remaja di Indonesia merupakan pengguna internet dan media digital saat ini menjadi pilihan utama saluran komunikasi yang mereka gunakan. Lebih dari setengah responden (52%) menggunakan ponsel untuk mengakses internet, namun kurang dari seperempat (21%) untuk *smartphone* dan hanya 4% untuk tablet. Penggunaan *smartphone* untuk kebutuhan media sosial menjadi bagian yang menyatu dalam kehidupan sehari-hari anak muda Indonesia.

Terkait dengan hal itu, berdasarkan penelitian Sulisworo (2013); Meishar-Tal dan Gross (2014); dan Mohammad dkk. (2015) penggunaan telepon genggam/ *smartphone* di sekolah seringkali dilarang karena dapat mengganggu pembelajaran. Hal itu dikarenakan, *smartphone* seringkali digunakan untuk kegiatan *chatting*, media sosial dan hiburan. Namun, menurut riset Kominfo, anak-anak dan remaja memiliki tiga motivasi utama dalam mengakses internet, yaitu untuk mencari informasi, untuk terhubung dengan teman (lama dan baru) dan untuk hiburan. Kabar baiknya pencarian informasi yang dilakukan sering didorong oleh tugas-tugas sekolah. Maka dari itu, guru-pun semakin menyadari manfaat media digital untuk mendukung pendidikan dan pembelajaran anak. Hal ini langkah yang baik untuk meningkatkan pemanfaatan internet sebagai sarana pendidikan.

Telah banyak penelitian mengenai penggunaan *smartphone* dalam pembelajaran (Sundari, 2015; Rabiuh dkk., 2016), *mobile learning* menggunakan *smartphone* Android (Yuniati, 2011; Hanafi dan Samsudin, 2012; Kantar dan Dogan, 2015; Hartanto, 2016) pengembangan *e-book* dan aplikasi fisika berbasis Android (Nurohman dan Suyoso, 2013; González dkk., 2014; Muqarrobinn dan Kuswanto, 2016; Mardiana dan Kuswanto, 2017), pengembangan buku digital dalam pembelajaran fisika (Lohr, 2014). Selain itu terdapat beberapa penelitian mengenai pengembangan aplikasi *e-book* pada *smartphone* berorientasi kemampuan multi representasi diantaranya (Herlina, 2017). Namun belum ada penelitian yang mengembangkan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang berorientasi kemampuan multi representasi untuk meningkatkan konsistensi ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika.

Dengan demikian, penggunaan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* dengan pendekatan multi representasi dinamik sangat cocok dalam meningkatkan konsistensi ilmiah. Hal ini disebabkan, penggunaan aplikasi *Smartbook* dapat menunjang pendekatan multi

representasi seperti gambar, video, simulasi interaktif, dan animasi serta grafik yang dapat dimasukkan dalam satu bahan ajar. Sehingga bahan ajar tersebut dapat mejadi kesatuan utuh dalam mendukung pembelajaran siswa.

Maka dari itu, penulis mengangkat penelitian dengan judul “Pengembangan Aplikasi *Smartbook* Fisika SMA Berbasis *Mobile Learning* Berorientasi Konsistensi Ilmiah, Translasi Antar Modus Representasi, dan *Generating Representation*”.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kualitas bahan ajar yang dikembangkan berupa aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* pada pembelajaran fisika yang berorientasi pada konsistensi ilmiah, translasi antar modus representasi, dan *generating representation*?
2. Bagaimanakah peningkatan konsistensi ilmiah siswa pada kelas eksperimen menggunakan bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* yang dikembangkan dibandingkan siswa pada kelas kontrol yang menggunakan bahan ajar berupa modul ajar konvensional?
3. Bagaimanakah peningkatan konsistensi representasi siswa pada kelas eksperimen menggunakan bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* yang dikembangkan dibandingkan siswa pada kelas kontrol yang menggunakan bahan ajar berupa modul ajar konvensional?
4. Bagaimanakah keefektivan bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* yang dikembangkan pada pembelajaran fisika dalam meningkatkan konsistensi ilmiah siswa?
5. Bagaimakah profil translasi antar modus representasi siswa pada kelas eksperimen yang menggunakan bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* yang dikembangkan dibandingkan siswa pada kelas kontrol menggunakan bahan ajar berupa modul ajar konvensional?
6. Bagaimanakah profil *generating representation* siswa pada kelas eksperimen menggunakan bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* yang dikembangkan dibandingkan siswa pada kelas kontrol yang menggunakan bahan ajar berupa modul ajar konvensional?
7. Bagaimanakah persepsi siswa dan guru terhadap bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* yang dikembangkan pada pembelajaran fisika?

1.3 Tujuan Penelitian

Menghasilkan bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* yang secara empiris dapat meningkatkan konsistensi ilmiah siswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan secara umum dapat memberikan kontribusi yang nyata bagi berbagai pihak terutama dalam bidang pendidikan dan secara khususnya penelitian ini diharapkan bermanfaat diantaranya sebagai berikut:

1. Manfaat segi teori
 - a. Hasil penelitian berupa aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* yang dikembangkan dapat dijadikan salah satu alternatif bahan ajar untuk pembelajaran fisika.
 - b. Hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan penelitian lebih lanjut dengan perubahan sesuai kebutuhan peneliti.
 - c. Sebagai bahan rujukan untuk pengembangan aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning*.
 - d. Memperkaya hasil penelitian dalam bidang kajian sains yang kemudian dapat digunakan oleh berbagai pihak terkait seperti halnya praktisi pendidikan, mahasiswa, para peneliti, ataupun yang berkepentingan dengan hasil-hasil penelitian ini.
2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat memberikan alternatif dan menjadi masukan bagi guru dalam mengembangkan dan mengimplementasikan aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* supaya pembelajaran fisika dapat dilakukan dimana saja, kapan saja, dan bagaimana saja yang dapat menunjang kemampuan multi representasi siswa dalam pembelajaran fisika.

1.5 Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran istilah-istilah dalam penelitian ini, maka penulis memberi penjelasan istilah sebagai berikut:

1. Konsistensi Ilmiah dan representasi

Konsistensi ilmiah merupakan kemampuan siswa untuk konsisten dalam menjawab soal dari suatu sub konsep atau materi yang sama dalam jenis representasi yang lain yang setara, seperti verbal, gambar, dan matematis dengan memperhitungkan kebenaran konteks dari segi ilmiah. Sedangkan konsistensi representasi tidak memperhitungkan kebenaran konteks secara ilmiah. Secara operasional konsistensi ilmiah ini diuji menggunakan tes objektif berbasis representasi, dimana setiap konsep yang diujikan terdiri atas 3 macam

representasi, yaitu representasi verbal, gambar, diagram, tabel, atau matematis. Siswa dikatakan konsisten secara ilmiah apabila ketika input dalam menjawab dinyatakan berada dalam kategori paham konsep. Pemberian skor konsistensi ilmiah dalam penelitian ini menggunakan analisis konsistensi ilmiah. Peningkatan konsistensi ilmiah yang dimaksud pada nilai *posttest* dan *pretest*, yang dinyatakan dengan *gain* ternormalisasi dan diiterpresentasikan dengan kriteria Hake.

2. Kemampuan Mentranslasi Antar Modus Representasi

Profil mentranslasi antar modus representasi didefinisikan sebagai kemampuan siswa dalam menerjemahkan atau mengubah satu bentuk (modus) representasi menjadi bentuk lainnya tanpa mengubah makna fisis di dalamnya. Modus representasi yang dapat ditranslasikan diantaranya representasi grafik ke verbal, representasi verbal ke grafik dan matematis, representasi verbal ke matematis, representasi verbal ke *free-body* diagram, representasi verbal ke diagram piktorial, representasi gambar ke verbal, ataupun sebaliknya. Kemampuan mengubah modus representasi dari satu bentuk ke bentuk lainnya secara operasional dapat diukur dengan tes uraian terbatas yang disadur dari ALPS (*Active Learning Problem Sheet*) (Van Heuvelen, 1996) yang diujikan kepada siswa setelah diberikan *treatment*.

3. Kemampuan *Generating Representation*

Kemampuan membangun representasi (*generating representation*) merupakan suatu cara yang dikembangkan untuk menyatakan suatu konsep dalam berbagai cara dan bentuk. Mode representasi pada penelitian ini dibatasi pada representasi verbal, visual (grafik, gambar), dan persamaan matematis. Profil kemampuan *generating representation* secara operasional dapat diukur melalui tes berbentuk uraian yang diujikan kepada siswa setelah diberikan *treatment*.

4. Kualitas aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* berorientasi pada konsistensi ilmiah, translasi antar modus representasi, dan *generating representation*.

Aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* yang dikembangkan di dalamnya memuat berbagai modus representasi serta aktivitas yang dirancang untuk melatih aspek-aspek yang menunjang keterampilan multi representasi. Pengembangan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang akan dilakukan mengacu pada pengembangan yang dilakukan Sinaga dkk. (2014), yaitu tahapan pembuatan deskripsi/*outline* sub topik, pembuatan peta konsep, representasi modus tunggal, translasi antar modus representasi, multi representasi, multimodus representasi, dan

penulisan/pembuatan bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* Fisika SMA. Aplikasi *Smartbook* yang telah dibuat kemudian divalidasi oleh beberapa pakar menggunakan instrumen lembar ceklis. Hasil dari validasi tersebut lalu dihitung persentasenya dan diinterpretasikan hasilnya. Setelah divalidasi, aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang telah dibuat akan melalui proses uji kualitas oleh *expert*/dosen ahli agar dapat teruji kelayakannya.

5. Keefektivan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* ialah sejauh mana aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* dapat mencapai tujuan yang ditetapkan. Secara operasional efektivitas aplikasi *Smartbook* Fisika SMA berbasis *mobile learning* dapat ditentukan dengan mengukur efektivitas aplikasi dan implementasinya. Efektivitas implementasi aplikasi ditentukan dengan mengukur uji beda melalui statistik dan menghitung ukuran dampak (*effect size*).

6. Persepsi Siswa dan Guru

Persepsi siswa dan guru merupakan penilaian dari siswa dan guru terhadap implementasi aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* berorientasi pada konsistensi ilmiah, translasi antar modus representasi, dan *generating representation*. Persepsi ini akan diukur dengan skala *likert* dengan skala 4 tingkat, yaitu sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

1.6 Hipotesis

Rumusan hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

H_1 (Hipotesis kerja) : Penggunaan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* berorientasi pada konsistensi ilmiah, translasi antar modus representasi, dan *generating representation* pada pembelajaran fisika secara signifikan dapat meningkatkan konsistensi ilmiah siswa dibandingkan dengan menggunakan modul ajar konvensional yang biasa digunakan pada saat pembelajaran fisika di sekolah.