

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Era revolusi 4.0 menjadi topik utama dalam obrolan masyarakat di berbagai dunia salah satunya di Indonesia (Delipiter, 2019: 4). Dalam menghadapi era teknologi pada zaman global ini, yang memberikan efek luar biasa akibat dari kemajuan teknologi, khususnya kemungkinan pekerjaan untuk lulusan sekolah menengah dan perguruan tinggi (Mursid & Yulia, 2019: 512). Inilah sebabnya mengapa pendidik perlu mengubah sistem pendidikan dengan memasukkan kemajuan teknologi (Putriani, 2021: 832). Karena perubahan yang dibawa oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) juga harus diterapkan pada bidang pendidikan (Sani, 2019: 4). Pendidik profesional harus selalu mengikuti tren dan dapat terus meningkatkan kualitasnya karena pendidikan memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas sumber daya manusia. (Mindayula & Sutrisno, 2021: 283).

Adanya perkembangan IPTEK di dunia pendidikan, memberikan kemudahan bagi pendidik dan membuktikan dapat mempermudah peserta didik dalam suatu kegiatan pengajaran, pahami materi dan berikan solusi untuk beragam tantangan (Waluya & Asikin, 2019: 470). Oleh karena itu, pendidikan adalah suatu aspek utama dari kehidupan manusia, namun dalam kehidupan nyata kualitas pendidikan ini di Indonesia belum berjalan secara optimal (Ahmad et al., 2022: 71).

Hal ini sesuai dengan tuntutan yang ada pada keterampilan abad 21 yang salah satunya menanamkan keterampilan literasi teknologi dan informasi dengan cara memberikan soal-soal fisika yang mengandung berbagai jenis modus representasi (Mulhayatiah et al., 2022: 97). Namun dalam kenyataannya, pada satuan pendidikan dan tenaga pendidik belum semua menerapkan dan memiliki keterampilan tersebut, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Junedi et al., (2020) yang menganalisis keterampilan pembelajaran. Kemampuan representasi merupakan kemampuan ilmiah yang harus dikuasai oleh tenaga pendidik dengan baik, mengingat pentingnya kemampuan representasi yang mampu menghasilkan tenaga pendidik dengan kompetensi yang tinggi berkualitas (Handayani et al., 2019: 382).

Menurut hasil OECD kemampuan sains ini, sangat penting untuk pemahaman dan penalaran di bidang sains, kemampuan ini diperlukan untuk menafsirkan data dan fenomena ilmiah dan untuk menjelaskan kembali konsep-konsep ilmiah. Dalam beberapa studi mereka, para ahli menekankan perlunya mengembangkan representasi ilmiah dan mengetahui cara menggunakannya. Keterampilan multi-representasional adalah salah satu dari tujuh kemampuan ilmiah yang perlu dikembangkan, menurut sejumlah spesialis yang merupakan bagian dari Komunitas Penelitian Pendidikan Fisika (PER) (Andromeda, 2021: 16).

Kemampuan representasi ilmiah adalah kemampuan sains yang memberikan pengetahuan dalam menafsirkan suatu data, memahami, menalar fenomena ilmiah (Andromeda, 2021: 16). Oleh karena itu, kemampuan representasi ilmiah sangat penting untuk dikembangkan. Jika proses pembelajaran menggunakan berbagai format representasi (*multi-representation*), baik sebagai media maupun alat penilaian, keterampilan ini akan terasah (Chaifa et al., 2019: 628). Berdasarkan karakteristik materi fisika, materi fisika bersifat abstrak dan banyak persamaan logis-matematis sehingga sulit untuk dipahami karena terdiri dari analisis gagasan ilmiah (Rezeki et al., 2021: 2). Oleh karena itu, materi fisika adalah salah satu konsep yang orang temukan berdasarkan hasil penemuan atau penelitian (Nikat et al., 2021: 46).

Salah satu implementasi yang sesuai ialah dengan mengintegrasikan multi representasi, yang merupakan suatu penyelesaian yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas dari peserta didik (Mulhayatiah et al., 2022: 66). Karena hal tersebut di tinjau dari fungsi tiga tujuan dasar multi-representasi adalah untuk meningkatkan pemahaman konseptual, melengkapi proses kognitif, dan mengurangi kesalahpahaman (Mulhayatiah et al., 2022: 95). Multi representasi dalam konteks pembelajaran fisika merupakan suatu penglihatan pengulangan bentuk penyampaian informasi dan konsepsi materi fisika menggunakan berbagai representasi, termasuk kata-kata, grafik, gambar, diagram, persamaan matematika, simbol, dan bantuan teknologi, untuk memeriksa konsisten representasi sesuai dengan sifat-sifat materi nyata dalam materi fisika (Patriot, 2019: 30).

Studi pendahuluan dilakukan di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bandung dengan memperoleh data melalui wawancara kepada guru, angket pada peserta

didik dan tes awal kemampuan representasi ilmiah peserta didik. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan seorang guru mata pelajaran fisika, mengatakan pernah menggunakan *e-modul*, hal tersebut dikarenakan pada saat adanya pandemi Covid-19 kesulitan dalam menyampaikan materi, maka diperlukan bahan ajar sebagai penunjang pembelajaran. Namun, *e-modul* yang digunakan masih sangat terbatas dan hanya terfokus pada penyelesaian matematis saja. Pada saat mulai pembelajaran kembali disekolah peserta didik diberikan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) sebagai sumber belajar dari sekolah. Oleh karena itu, dalam menerapkan indikator representasi ilmiah pun hanya pada aspek visualisasi asli berupa representasi statis persamaan matematis sesuai dengan penerapan pada penggunaan *e-modul* yang telah ada.

Dari hasil angket yang diberikan kepada peserta didik. Diperoleh informasi bahwa peserta didik belum pernah menggunakan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi dikarenakan penggunaan *e-modul* yang masih terbatas dan pada saat mulai pembelajaran langsung sumber belajar yang diberikan pihak sekolah berupa LKS, sebesar 85,7% menyatakan bahwa adanya kesulitan dan kendala dalam memahami dan menyelesaikan berbagai persepsi dari materi fisika, persepsi disini merupakan penyelesaian soal dalam berbagai bentuk visualisasi multi representasi ilmiah. Hal tersebut karena peserta didik menganggap bahwa materi fisika itu abstrak sehingga sulit untuk dipahami, rendahnya kemampuan representasi ilmiah dan juga karena adanya keterbatasan sumber belajar yang digunakan oleh peserta didik.

Oleh karena itu, peserta didik membutuhkan alat pengajaran alternatif yang lebih mudah diakses dan menarik untuk meningkatkan pembelajaran (Nartiningrum & Nugroho, 2021: 109). Salah satunya adalah penggunaan *e-module*, yang merupakan sumber daya pendidikan yang disajikan secara *online* melalui web yang dapat diakses menggunakan laptop, *smartphone*, dan komputer (Ramadayanty et al., 2021: 17). *E-modul* merupakan modul elektronik yang mendorong pembelajaran aktif melalui penggunaan konten, animasi, kuis, video, audio, dan grafik interaktif (Fitri et al., 2019: 46).

Peserta didik juga diberikan tes awal kemampuan representasi pada materi momentum dan impuls yang dipakai pada studi pendahuluan ini memakai soal dengan mengembangkan melalui pendekatan representasi soal momentum dan impuls yang diadopsi dari peneliti sebelumnya yaitu Zulfi Anggraeni (2019) (Anggraeni, 2019: 7). Soal yang diberikan sebanyak lima soal masing-masing terdiri atas empat pertanyaan. Hasil tes kemampuan representasi dengan materi momentum dan impuls menggunakan pendekatan representasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Hasil Tes Kemampuan dengan Pendekatan Representasi Peserta Didik

No.	Aspek Kemampuan Representasi	Nilai	Interpretasi
1.	Membangun	45	Rendah
2.	Menafsirkan	44	Rendah
3.	Mentransformasikan	45	Rendah
4.	Mengkritisi	42	Rendah
Rata-Rata		44	Rendah

Rendahnya kemampuan representasi peserta didik berdasarkan hasil pembelajaran. Dari hasil analisis data menunjukkan nilai rata-rata 29 orang peserta didik dari empat indikator kompetensi utama representasi ilmiah menunjukkan nilai 44 yang termasuk dalam kategori rendah. Hal ini disebabkan peserta didik memiliki kendala serta kesulitan dalam memahami materi, salah satu implementasi yang sesuai ialah dengan mengintegrasikan multi representasi (Nikat et al., 2021: 46). Multi representasi ini akan mudah di implementasikan dengan *e-modul* (Andromeda, 2021: 712). Perpaduan *e-modul* dengan multi representasi dapat menstimulus menghadirkan pembelajaran yang menarik dan menyenangkan (Sulastry et al., 2021: 12). Bemi Eka Saputra et al (2020) mendukung gagasan ini bahwa *e-modul* merupakan suatu sumber belajar yang menarik untuk digunakan sebagai penunjang pembelajaran (Saputra et al., 2020: 41). Salah satu pengembangan pembuatan *e-modul* adalah dengan *flipbuilder* (Cahyani et al., 2021: 164). *Flipbuilder* adalah pembuat *flipbook* yang memiliki tools edit halaman, yang interaktif dengan dapat menambahkan multimedia seperti video, kuis, flash, audio, gambar, *hyperlink*, dan lain-lain (Wahyuni et al., 2019: 145).

E-modul flipbuilder berbasis multi representasi merupakan suatu modul elektronik yang dibuat menggunakan *software flipbuilder* berisi materi, animasi, kuis, video, audio dan dalam penyampaian materi terdapat penglihatan pengulangan bentuk penyampaian informasi dan menyamakan persepsi materi fisika dengan model presentasi yang berbeda, antara lain verbal, grafik, gambar, diagram, persamaan matematika, simbol, dan dukungan Teknologi Informasi (IT), sehingga dapat diteliti bahwa bentuk representasi sejalan dengan sifat-sifat materi fisika yang didalamnya memuat materi ilmiah bersifat abstrak sehingga jika di representasikan dalam berbagai representasi ganda terciptanya suatu pemahaman yang konkret yang dapat meningkatkan kemampuan representasi ilmiah peserta didik, karena didalam indikator representasi ilmiah terdapat visualisasi multi representasi (Patriot, 2019: 30).

Keuntungan dari *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi adalah dengan menggunakan modul yang berbentuk elektronik dipadukan dengan berbagai representasi lebih mudah mengakomodasi berbagai kecenderungan gaya belajar yang tentunya dapat menyesuaikan setiap peserta didik yang memiliki kompetensi dan karakteristik yang berbeda (Busyairi et al., 2021: 168).

Adapun penelitian yang relevan dilakukan oleh Ramadanty (2021: 17) menyatakan bahwa *e-modul* multirepresentasi "layak digunakan". Fitur *e-modul* meliputi: isi *e-modul* didasarkan pada berbagai representasi dan setiap representasi dimaksudkan untuk meningkatkan keterampilan yang ada pada peserta didik siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Hilmawan (2022: 4) mengatakan bahwa berdasarkan hasil penilaian validator meliputi validasi ahli materi, ahli media, dan guru guru mata pelajaran fisika dengan kategori sangat layak penilaian dan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh Anisa (2019: 7) mengatakan bahwa hasil data menunjukkan bahwa *e-modul* terintegrasi multi representasi dan *virtual lab* sudah valid dan praktis.

Materi pelajaran yang dipilih dalam penelitian ini adalah adalah momentum dan impuls yang tercakup dalam semester genap kelas X. Meskipun materi tentang momentum dan impuls sangat terkait dengan kehidupan sehari-hari, siswa tetap menganggapnya sebagai salah satu topik yang lebih sulit dipahami (Rivai et al.,

2021: 9). Selain itu, banyak dari mereka melibatkan representasi, abstrak, dan dianggap cukup sulit oleh siswa, menjadikan momentum dan materi impuls ini sebagai cara untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk representasi ilmiah (Malika et al., 2022: 30).

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka dalam penelitian ini bermaksud untuk merancang suatu penelitian dengan judul **“Pengembangan *E-Modul FlipBuilder* Berbasis Multi Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Ilmiah Peserta Didik pada Materi Momentum dan Impuls”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi pada materi momentum dan impuls?
2. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi dalam materi momentum dan impuls ?
3. Bagaimana peningkatan kemampuan representasi ilmiah peserta didik setelah penggunaan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi pada materi momentum dan impuls?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka yang menjadi tujuan penelitian adalah untuk mengetahui:

1. Kelayakan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi pada materi momentum dan impuls.
2. Keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi dalam materi momentum dan impuls.
3. Peningkatan kemampuan representasi ilmiah setelah penggunaan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi pada materi momentum dan impuls.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini terdiri dari manfaat teoritis dan manfaat praktis, yang diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi data bagi yang akan melakukan penelitian mengenai pengembangan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi terhadap kemampuan representasi ilmiah peserta didik dan dapat menjadi tolak ukur bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian sehubungan dengan temuan penelitian sebelumnya.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi peserta didik

Mampu memberikan pengalaman belajar yang baru dan dapat digunakan sebagai tolak ukur penggunaan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi dalam meningkatkan kemampuan representasi ilmiah peserta didik pada materi momentum dan impuls.

b. Bagi pendidik

Mampu dijadikan sebagai salah satu saran atau masukan untuk mengaplikasikan sumber belajar sehingga memudahkan pendidik dalam menyampaikan materi belajar dan meningkatnya kemampuan representasi peserta didik.

c. Bagi sekolah

Mampu digunakan sebagai suatu informasi dalam upaya meningkatkan kualitas mutu pendidikan yang berkaitan dengan sumber belajar.

d. Bagi peneliti

Mampu meningkatkan pengetahuan, wawasan, dan keterampilan dalam mengimplementasikan pembuatan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi.

E. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan untuk meminimalisir kesalahan pada fokusnya penelitian. Adapun beberapa batasan penelitian yang adalah sebagai berikut:

1. Penerapan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi untuk meningkatkan kemampuan representasi ilmiah peserta didik hanya dilakukan

di kelas X semester genap pada mata pelajaran fisika dengan menggunakan kurikulum 2013.

2. Materi pembelajaran fisika yang digunakan dalam penelitian ini hanya terbatas pada materi momentum dan impuls.

F. Definisi Operasional

Dalam penelitian ini terdapat beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian untuk mencegah adanya kesalahpahaman diantaranya sebagai berikut:

1. *E-modul flipbuilder* berbasis multi representasi adalah modul elektronik yang dapat dibuka melalui komputer, laptop, tablet, dan *smartphone* yang dapat dibolak-balik halamannya seperti buku sesungguhnya. Pengembangan *e-modul flipbuilder* pada penelitian ini menggunakan desain aplikasi atau *software flipbuilder* yang menyediakan perangkat lunak pembuat buku *fliphtml5* untuk membuat efek membalik halaman yang luar biasa. Kelayakan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi ini dinilai secara logis (kualitatif) berdasarkan kedalaman, keluasan konten dan kesesuaian pedagogiknya serta secara empiris (kuantitatif) yang dilakukan oleh validator ahli yaitu ahli materi, ahli media dan ahli pengguna.
2. Multi representasi adalah representasi model yang menjelaskan ulang konsep yang sama namun dijadikan bentuk yang berbeda-beda. Beberapa bentuk multi representasi meliputi representasi statis dan dinamis, atau dalam fisika bisa berupa kata, gambar, diagram, grafik, simulasi komputer, persamaan matematika dan sebagainya. Dengan keterlaksanaannya diimplementasikan melalui bantuan lembar kerja peserta didik (LKPD) dengan penilaian autentik dengan AABTLT *with* SAS.
3. Kemampuan representasi ilmiah adalah kemampuan sains yang memberikan pengetahuan dalam menafsirkan suatu data, memahami, menalar bukti/fenomena ilmiah. Kemampuan representasi ilmiah peserta didik dapat dibangun berdasarkan hasil sintesis menurut Chang dan Tzeng (2017: 5) tentang representasi yang terdiri dari empat komponen utama kompetensi yaitu mengkonstruksi (*constructing*), menafsirkan (*interpreting*), mentransformasikan (*transforming*), dan mengkritisi visualisasi (*critiquing*

visualization). Keterlaksanaan kemampuan representasi ilmiah ini diukur menggunakan tes tulis berupa 15 soal tes uraian.

4. Momentum dan impuls merupakan merupakan materi fisika revisi kurikulum 2013 revisi yang terdapat di KD kelas X. Materi ini terdapat pada kompetensi dasar 3.10 aspek kognitif yaitu mencakup penerapan konsep momentum dan impls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan kompetensi dasar aspek psikomotorik yaitu 4.10 aspek psikomotor yaitu mencakup menyajikan hasil penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.

G. Kerangka Berpikir

Hasil studi pendahuluan dilakukan di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bandung, dengan memperoleh data melalui wawancara, angket dan tes awal kemampuan representasi ilmiah peserta didik. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan dua orang guru fisika, mengatakan pernah menggunakan *e-modul*, hal tersebut dikarenakan pada saat adanya pandemi Covid-19 kesulitan dalam menyampaikan materi, maka diperlukan bahan ajar sebagai penunjang pembelajaran. Namun, *e-modul* yang digunakan masih sangat terbatas hanya berisi penyelesaian matematis saja, pada saat mulai pembelajaran kembali disekolah peserta didik diberikan LKS sebagai sumber belajar dari sekolah. Oleh karena itu dalam menerapkan indikator ilmiah pun hanya pada menerapkan visualisasi asli berupa representasi statis persamaan matematis sesuai. Dari hasil angket yang diberikan kepada peserta didik, diperoleh informasi bahwa peserta didik belum pernah menggunakan *e-modul* flipbuilder berbasis multi representasi dikarenakan penggunaan *e-modul* yang masih terbatas, sebesar 85,7% menyatakan bahwa adanya kesulitan dan kendala dalam memahami dan menyelesaikan berbagai persepsi dari materi fisika, akibat dari rendahnya kemampuan representasi ilmiah peserta didik.

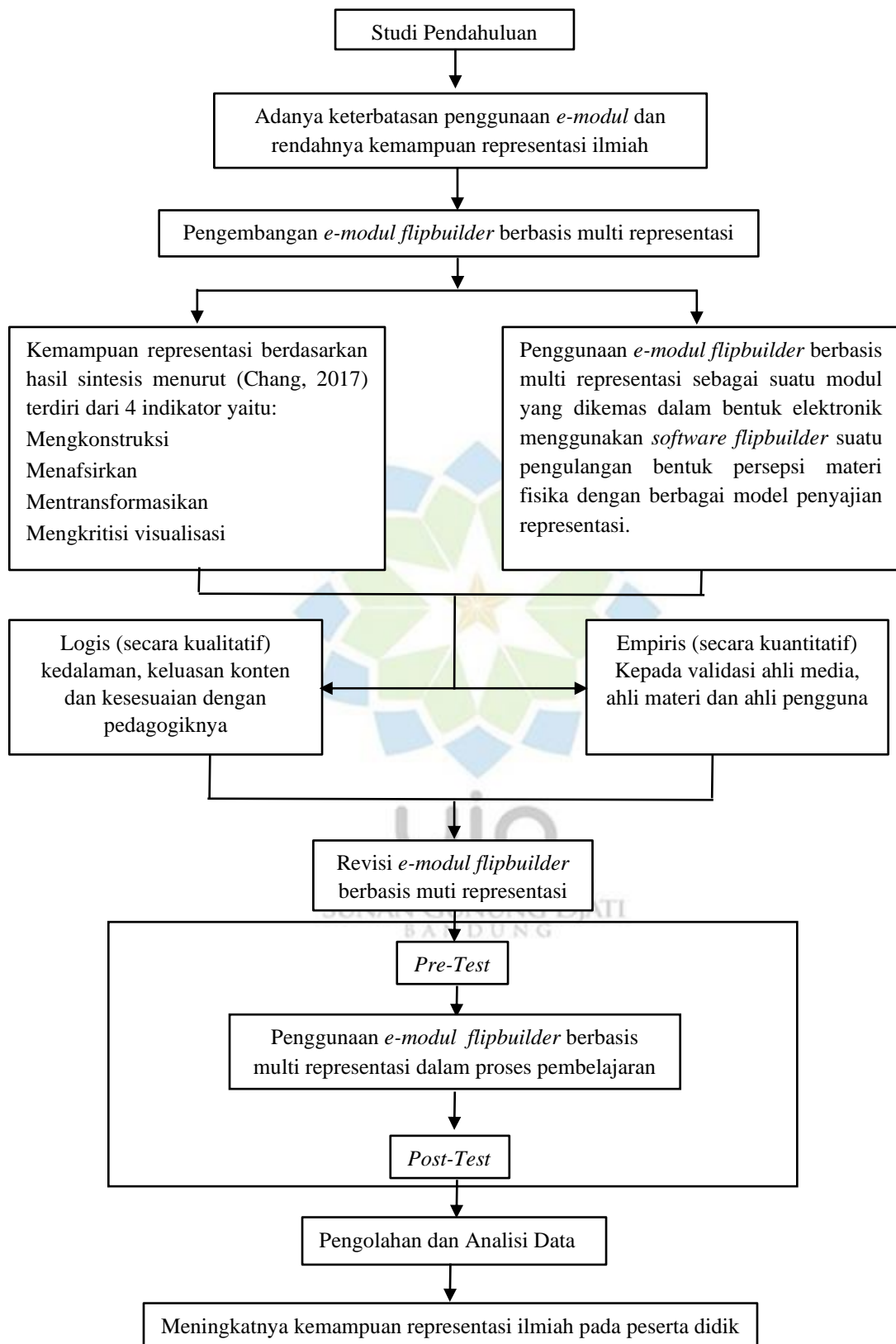
Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan hasil tes uji kemampuan awal mengenai kemampuan representasi ilmiah yang memuat indikator berdasarkan hasil sintesis menurut Chang dan Tzeng tentang representasi ilmiah yang terdiri dari empat indikator yaitu mengkonstruksi, menafsirkan, mentransf ormasikan dan

mengkritisi visualisasi, menunjukkan bahwa kurangnya kemampuan representasi ilmiah peserta didik dengan memperoleh nilai rata-rata dari 29 orang peserta didik sebesar 44 dari nilai maksimum 100.

Oleh karena itu, berdasarkan masalah yang ditemukan maka dalam penelitian ini bermaksud memberikan solusi dari permasalahan tersebut dengan mengembangkan suatu penunjang pembelajaran disekolah bagi peserta didik. Dengan adanya perkembangan teknologi digital di dunia pendidikan membuktikan dapat mempermudah siswa dalam memahami materi pelajaran dan menjawab berbagai permasalahan di dalam proses pembelajaran. Penggunaan teknologi digital tersebut salah satunya yaitu *e-modul* (Ramadayanty et al., 2021: 17).

Pengembangan sebuah *e-modul* memudahkan peserta didik dalam memahami suatu materi dan menciptakan pembelajaran yang aktif karena didalamnya memuat materi, animasi, kuis, video, audio dan gambar interaktif, tampilan *e-modul* yang lebih menarik (Fitri et al., 2019: 46). Dalam konteks *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi merupakan suatu modul yang dikemas dalam bentuk elektronik menggunakan *software flipbuilder* yang berisi materi, animasi, kuis, video, audio dan dalam penyampaian materi terdapat pengulangan bentuk penyampaian informasi dan penyamaan persepsi materi fisika dengan berbagai model penyajian baik representasi statis maupun dinamis (Patriot, 2019: 30).

Oleh karena itu, maka dalam penelitian ini memberikan solusi berupa analisis dari permasalahan dengan mengembangkan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi, yang terlebih dahulu melakukan validasi secara logis (kualitatif) dan secara empiris yang dilakukan oleh validator ahli yaitu ahli media, ahli materi dan ahli pengguna. Selanjutnya dilakukan revisi, jika dinyatakan valid maka langkah berikutnya di implementasi kepada peserta didik melalui *pretest*, *posttest*, dan penggunaan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi. Kemudian akan diolah, dengan melakukan pengolahan dan analisis data. Pada tahap akhir, evaluasi adanya peningkatan kemampuan representasi ilmiah peserta didik. Maka secara skematis kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1. 1.



Gambar 1. 1 Skema Kerangka Pemikiran.

H. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang sudah digambarkan, maka hipotesis penelitian ini adalah:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan representasi ilmiah peserta didik sebelum dan setelah menggunakan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi pada materi momentum dan implus.

H_a : Terdapat perbedaan kemampuan representasi ilmiah peserta didik sebelum dan setelah menggunakan *e-modul flipbuilder* berbasis multi representasi pada materi momentum dan implus.

I. Hasil Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Ramadayanty et al., (2021: 17) menunjukkan hasil berdasarkan temuan penelitian, dapat dikatakan bahwa *e-modul* yang dibangun "layak" untuk digunakan. Latihan pembelajaran pendahuluan dan pertanyaan dalam *e-modul* mengembangkan keterampilan pemecahan masalah siswa, dan representasi yang digunakan menunjukkan bahwa hasilnya dapat merangsang kemampuan pemecahan masalah siswa.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Chang dan Tzeng (2017: 5) menunjukkan hasil dalam membentuk visualisasi partikulat materi dan menafsirkan visualisasi itu menunjukkan pemahaman materi yang terintegrasi, jenis pengetahuan konten siswa dan kompetensi visualisasi dalam ilmu sains (ilmiah) dapat berinteraksi dan berkembang, dan bagaimana perkembangan tersebut berhubungan dengan pemahaman konseptual yang kuat. Hasil penelitian telah menunjukkan bahwa melibatkan siswa dalam praktik visualisasi suatu bidang pelajaran dapat meningkatkan kompetensi visualisasi representasi ilmiah mereka dari materi pelajaran itu.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Saputra et al., (2019: 39) menunjukkan hasil kelayakan sebesar 86,67% dengan kategori sangat baik. Skor kategori sangat baik untuk hasil kelayakan validator ahli media adalah 87%. Hasil dari modul

elektronik multi-representasi persepsi siswa mengungkapkan bahwa hingga 16 siswa bereaksi sangat baik dan hingga 14 siswa merespon dengan baik, serta efek dari peningkatan representasi.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Sulastry (2021: 6) menunjukkan hasil persentase 95% dicapai dalam studi validasi konten (tinjauan ahli), 92% dalam penelitian validasi bahasa, dan 100% dalam penelitian validasi desain. Kelayakan modul listrik dengan kategori yang sangat efektif digunakan dalam proses pembelajaran fisika disekolah.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Busyairi et al., (2021: 167) menunjukkan hasil bahwa awal e-modul dapat digunakan dan memiliki kategori yang bagus untuk semua elemen (materi, media, dan bahasa), sesuai dengan temuan validasi. Setelah melewati langkah revisi sesuai dengan saran validator, dilakukan uji coba skala kecil dengan 9 (sembilan) calon instruktur fisika. Berdasarkan hasil dari sejumlah kecil uji coba, terbukti bahwa melanjutkan dengan tahap uji coba yang lebih besar untuk modul ini layak. Efektivitas penggunaan e-modul untuk meningkatkan pemahaman konseptual calon guru fisika akan menjadi subjek eksperimen yang lebih besar.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Ramadanty et al., (2021: 17) menunjukkan hasil validasi ahli menunjukkan bahwa modul elektronik berbasis multi-representasi yang dibuat memenuhi persyaratan yang sah dengan persentase aspek konten 88%, persentase aspek bahasa 100%, dan persentase aspek desain 95%. Kepraktisan produk ditunjukkan oleh skor rata-rata, yaitu 85% dalam kategori praktis dalam evaluasi keseluruhan, dan dengan skor rata-rata 88% dalam kategori sangat praktis dalam evaluasi kelompok kecil. Oleh karena itu, produk e-modul berbasis multi-representasi yang dihasilkan pada konten Straight Motion untuk siswa kelas X SMA sesuai dan bermanfaat.
7. Penelitian yang dilakukan oleh Aulia (2019: 7) menunjukkan hasil bahwa uji validitas dan praktikalitas oleh guru dengan siswa terhadap *e-modul* tinggi jika digunakan dalam proses pembelajaran disekolah, baik hasil kategori kepraktisan guru maupun siswa. Dengan demikian, *e-modul* dikategorikan valid dan praktis.

8. Penelitian yang dilakukan oleh Hilmawan (2022: 4) menunjukkan hasil penelitian bahwa hasil belajar siswa dalam menggunakan *e-modul* dapat meningkatkan hasil belajar siswa tersebut, yang ditinjau berdasarkan hasil dari penilaian kelayakan *e-modul* tersebut berdasarkan para ahli meliputi ahli materi, media dan guru dan peningkatan hasil belajar melalui *pretest* dan *posttest*.
9. Penelitian dilakukan oleh Santia et al., (2022: 148) menunjukkan hasil penelitian bahwa *e-modul* yang dikembangkan (1) Pengembangan dalam hal ini menghasilkan *e-modul* inovatif untuk komputasi statistik berdasarkan beberapa representasi. Memanfaatkan model 4-D yang dimodifikasi dengan definisi, desain, dan implementasi yang sangat rinci, proyek ini dilakukan; (2) kelayakan *e-modul* statistik berbasis multi-representasi yang inovatif dalam hal kelayakan konten, penyajian, bahasa, dan grafik sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar statistik; dan (3) respon siswa terhadap *e-modul* statistik berbasis multi-representasi yang inovatif positif dengan kriteria sangat layak dan terbukti membantu siswa dalam memecahkan masalah statistik.
10. Penelitian yang dilakukan oleh Asda dan Andromeda (2021: 710) menunjukkan hasil penelitian bahwa tingkat efektivitas *e-modul* multi representasi berbasis inkuiri terbimbing dikategorikan dengan kriteria tinggi sehingga *e-modul* ini efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan *e-modul* dikategorikan layak. Selain itu dengan menggunakan *e-modul* ini membantu peserta didik untuk lebih mengasah dalam pemahaman konsep dan pemecahan masalah yang bersangkutan dengan materi fisika. Semakin berkembangnya teknologi informasi mendorong pendidikan pula semakin berkembang, sehingga diperlukan sumber penunjang belajar yang dapat diakses dengan mudah dan menarik. Akan tetapi tetap mengasah segala kompetensi yang dimiliki oleh peserta didik. Oleh karena itu, perbedaan utama yang dilakukan dari penelitian terdahulu adalah melakukan pengembangan *e-modul* yang menggunakan

software flipbuilder berbasis multi representasi dengan variabel terikat yang berbeda yaitu representasi ilmiah dengan materi momentum dan impuls.

