

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Media Pembelajaran

Media merupakan salah satu komponen komunikasi, yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan (Criticos, 1996). *National Education Association (NA)* memaknai media sebagai segala benda yang dapat dimanipulasi, dilihat, didengar, dibaca, atau dibincangkan beserta instrumen yang digunakan untuk kegiatan tersebut (Usman, 2002). Media pembelajaran merupakan salah satu dari unsur-unsur yang mempengaruhi kualitas pelaksanaan pendidikan (Yanto, 2019). Media pembelajaran merupakan sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran antara guru dan siswa di dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran dapat berupa perangkat keras maupun perangkat lunak yang berfungsi membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran dan membantu siswa memahami materi pembelajaran (Rayandra, 2012). Hamid (2009) mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah komponen strategi penyampaian yang dapat dimuat pesan yang akan disampaikan kepada pembelajar, apakah itu orang, alat atau bahan. Media pembelajaran dapat memberikan berbagai pengalaman belajar yang bervariasi dan konten-konten pembelajaran yang dapat mendukung penyampaian materi oleh guru. Menurut beberapa pendapat di atas, media pembelajaran dapat disimpulkan sebagai sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan informasi dua arah yaitu antara guru kepada siswa dalam proses pembelajaran dengan tujuan untuk membantu siswa dalam memahami materi pembelajaran.

Di zaman yang modern sekarang ini IPTEK berkembang dengan sangat pesat, teknologi pada saat ini tidaklah sedikit dan sudah beragam untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Berikut ini disajikan klasifikasi dari media pembelajaran menurut Mudlofir & Rusydiyah (2017):

1) Media Visual

Media visual adalah media yang penyampaian pesannya terfokus melalui indera penglihatan.

2) Media Audio

Media audio adalah media yang mengandung pesan dalam bentuk auditif (hanya dapat didengar) yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa untuk mempelajari isi materi.

3) Media Audio-Visual

Media ini merupakan kombinasi dari media audio dan media visual atau biasa disebut media pandang-dengar. Dengan menggunakan media audio-visual maka penyajian materi pembelajaran bagi siswa akan semakin lengkap dan optimal.

4) Media Cetak

Secara historis, istilah media cetak muncul setelah ditemukannya alat pencetak oleh Johan Gutenberg pada tahun 1456. Kemudian dalam bidang percetakan berkembanglah produk alat pencetak yang semakin modern dan efektif penggunaannya.

5) Media Model

Media model adalah media tiga dimensi yang merupakan tiruan dari beberapa objek nyata, seperti objek yang terlalu besar, objek yang terlalu jauh, objek yang terlalu kecil, objek yang terlalu mahal, dll.

6) Media Realita

Media realita merupakan alat bantu visual dalam pembelajaran yang berfungsi memberikan pengalaman langsung kepada siswa.

7) *Speciemen*

Speciemen adalah benda-benda asli atau sebagian benda asli yang digunakan sebagai contoh. Namun, ada juga benda asli tidak alami atau benda asli buatan, yaitu jenis benda asli yang telah dimodifikasi bentuknya oleh manusia.

8) Komputer

Komputer merupakan produk yang dihasilkan perkembangan zaman modern. Saat ini komputer mendapatkan perhatian besar karena kemampuannya untuk mempermudah proses pembelajaran yang dibutuhkan siswa.

9) Multimedia

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka penggunaan media, baik yang bersifat visual, audio, audio-visual, *projected still* media maupun

projected motion media bisa dilakukan secara bersama-sama atau serempak melalui satu alat yang disebut dengan multimedia.

Penggunaan media pembelajaran sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan isi pembelajaran pada saat ini. Di samping membangkitkan motivasi dan minat siswa, media pembelajaran juga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, penyajian data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan pemadatan informasi (Tarigan & Siangin, 2015). Sumiati (2008) mengemukakan manfaat dari penggunaan media pembelajaran di sekolah yaitu:

- 1) Menjelaskan materi pembelajaran objek yang abstrak (tidak nyata) menjadi konkrit (nyata).
- 2) Memberikan pengalaman langsung karena siswa dapat berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan tempat belajarnya.
- 3) Mempelajari materi pembelajaran secara berulang-ulang.
- 4) Memungkinkan adanya persamaan pendapat dan persepsi yang benar terhadap suatu materi pembelajaran atau objek
- 5) Menarik perhatian siswa.
- 6) Membantu siswa belajar secara individual, kelompok, dan klasikal.
- 7) Materi pembelajaran lebih lama diingat dan mudah untuk diungkapkan kembali dengan cepat dan tepat.
- 8) Mempermudah dan mempercepat guru menyajikan materi pembelajaran dalam proses pembelajaran, sehingga memudahkan siswa untuk mengeti dan memahami.
- 9) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan indera.

Selain itu, kontribusi media pembelajaran menurut Kemp & Dayton (1985) adalah:

- 1) Penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih terstandar.
- 2) Pembelajaran dapat lebih menarik.
- 3) Pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan menerapkan teori belajar.
- 4) Waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek.
- 5) Kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan.

- 6) Proses pembelajaran dapat berlangsung kapanpun dan dimanapun diperlukan.
- 7) Sikap positif siswa terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan.
- 8) Peran guru mengalami perubahan kearah yang positif.

2.1.2 *Multimedia Learning*

Pembelajaran dengan multimedia didefinisikan sebagai presentasi materi dengan menggunakan kata-kata (*verbal form*) sekaligus gambar-gambar (*pictorial form*) (Mayer, 2009). Menurut Istiyanto (2011) pembelajaran dengan multimedia merupakan aplikasi multimedia yang digunakan untuk menyalurkan pesan (pengetahuan, keterampilan, dan sikap) serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan belajar sehingga terjadi proses belajar yang sesuai tujuan dan terkendali.

Mayer dan Moreno (2010), menyatakan penggunaan multimedia dalam proses pembelajaran bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa, meningkatkan motivasi belajar siswa dan menciptakan proses belajar yang lebih bermakna. Menurut Rahmawati (2019), media pembelajaran dengan bantuan multimedia menyajikan tampilan multidimensional yang memungkinkan siswa untuk mengerjakan, mendengar, dan melihat dalam waktu yang bersamaan sehingga proses pembelajaran lebih bersifat interaktif.

Menurut Mayer (2009), asumsi yang mendasari teori kognitif tentang pembelajaran dengan multimedia, yaitu:

1) *Dual-Channel* (saluran ganda)

Pada teori ini manusia memproses informasi pembelajaran secara terpisah, yaitu secara visual sendiri dan verbal sendiri

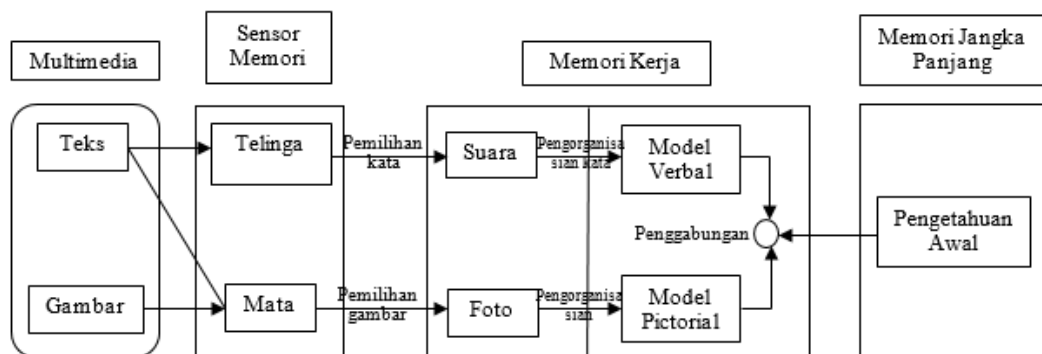
2) *Limited Capacity* (kapasitas terbatas)

Pada teori ini disebutkan bahwa manusia ketika menerima informasi secara bersama-sama melalui dua jalan yang berbeda (visual dan audio) tidak bisa memproses sepenuhnya karena keterbatasan kapasitas kemampuan kognitifnya

3) *Active-Processing* (pemrosesan aktif)

Pada teori ini mengungkapkan pembelajar mampu memproses informasi dari dua media yang berbeda (audio dan visual) secara bersama-sama tanpa mengalami kesulitan.

Teori kognitif pembelajaran dengan multimedia yang dikembangkan oleh Mayer (2009) menunjukkan bahwa dalam multimedia pembelajaran terdapat proses aktif yang memerlukan lima proses kognitif yaitu pemilihan kata, pemilihan gambar, pengorganisasian kata, pengorganisasian gambar, dan proses menghubungkannya dengan pengetahuan yang sudah ada. Manusia mempunyai saluran terpisah bagi pemrosesan informasi untuk materi visual dan materi auditori. Informasi berupa kata-kata diterima oleh mata dan telinga, sedangkan gambar diterima oleh mata yang merupakan sensor memori. Setelah diseleksi oleh sensor memori, informasi diteruskan ke memori kerja. Di dalam memori kerja, informasi diorganisasikan untuk diintegrasikan yang selanjutnya diteruskan ke memori jangka panjang sehingga akan menjadi pemahaman baru. Teori kognitif pembelajaran dengan multimedia yang dikembangkan oleh Mayer (2009) diilustrasikan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Teori Kognitif Pembelajaran dengan Multimedia Menurut Mayer (2009)

Kemampuan seseorang dalam menerima dan mengolah informasi yang melebihi kemampuan kapasitas memori kerja yang dimiliki akan menimbulkan beban kognitif (Achmad & Yusmaniar, 2019). Terdapat tiga beban kognitif, yaitu beban kognitif *intrinsic* (*intrinsic cognitive load*) merupakan beban pikiran dialami siswa selama pembelajaran yang diakibatkan tuntutan konten. Kedua, beban

kognitif *germane* (*germane cognitive load*) merupakan beban pikiran yang dialami siswa selama pembelajaran yang diakibatkan oleh tuntutan untuk mengintegrasikan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya. Ketiga, beban kognitif *extraneous* (*extraneous cognitive load*) merupakan beban pikiran yang dialami siswa selama pembelajaran yang diakibatkan oleh kerja pikiran yang tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran (Clark et al., 2006).

Menurut Mayer (2009) pikiran manusia memiliki kapasitas terbatas dalam menerima informasi sehingga dapat membuat kapasitas kognitif siswa kelebihan beban (*overload cognitive*). Mayer dan Moreno (2010) mengatakan bahwa untuk mewujudkan pembelajaran yang efektif dapat dibantu dengan multimedia, karena multimedia efektif untuk mengelola beban kognitif *intrinsic*, mengurangi beban kognitif *extraneous* dan meningkatkan beban kognitif *germane*.

2.1.3 E-Modul

Modul adalah bahan ajar cetak atau alat atau sarana pembelajaran yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya (Ditjend PMPTK Depdiknas, 2008).

Menurut Erinawati (2016) e-modul adalah bentuk elektronik dari modul cetak yang terdiri dari sekumpulan kertas berisikan materi pembelajaran berupa teks dan gambar yang menyajikan informasi secara terstruktur, menarik, dan memiliki tingkat interaktifitas tinggi yang berisikan materi berbentuk informasi digital yang dapat berwujud teks, suara, gambar, animasi, dan simulasi. E-modul adalah buku berbentuk *softfile* yang dapat dibuka dan dibaca oleh siswa dimana pun dan kapan pun (Andani & Yulian, 2018). Menurut Widiani & Rosy (2021) e-modul adalah bentuk kompilasi materi sebagai media ajar untuk siswa dengan efektif dan efisien secara mandiri, karena didalamnya memuat suatu pedoman dalam proses belajar mandiri dan sendiri. Artinya, siswa bisa melaksanakan kegiatan belajar mengajarnya secara mandiri kendatipun tidak didampingi pengajar. Hal serupa didukung dengan penelitian yang terdahulu (Rahmi, 2018) yang menyatakan bahwa e-modul ialah suatu bentuk media belajar mandiri yang disusun dalam bentuk

digital dimana hal ini bertujuan sebagai upaya untuk mewujudkan kompetensi pembelajaran yang ingin dicapai selain itu juga untuk menjadikan siswa menjadi lebih interaktif dengan menggunakan aplikasi tersebut. Berdasarkan beberapa pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa E-modul merupakan seperangkat media pengajaran digital atau non cetak yang disusun secara sistematis yang digunakan dalam proses belajar mengajar untuk mencapai tujuan dan kompetensi pembelajaran sehingga membuat siswa menjadi lebih interaktif dan mandiri meskipun tidak dampingi oleh guru.

Perbedaan antara modul cetak dengan e-modul tidak signifikan, karena e-modul mengadaptasi komponen dari modul cetak. Perbedaan terletak pada format penyajian secara fisik. Tabel perbedaan e-modul dengan modul cetak dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan E-Modul Dengan Modul Cetak

Aspek	E-Modul	Modul Cetak
Format	Format elektronik (berupa file dengan jenis <i>format .pdf, . dll.</i>)	Format berbentuk cetak
Tampilan	Ditampilkan menggunakan perangkat elektronik dan <i>software</i> khusus (laptop, komputer, <i>smartphone</i> , dan internet.	Sekumpulan tampilan yang tercetak
Kepraktisan	Lebih praktis dan efisien untuk dibawa kemana-mana karena terjadi dalam bentuk <i>softfile</i>	Kurang praktis untuk dibawa kemana-mana karena bentuk relatif besar
Biaya Produksi	Relatif murah	Relatif cukup mahal
Daya Tahan	Tahan lama dan tidak lapuk dimakan waktu	Tidak tahan lama karena terbuat dari kertas yang mudah sobek apabila tidak dibaca
Penyajian	Dilengkapi dengan multimedia	Tidak dilengkapi dengan multimedia
Sumber Daya	Menggunakan baterai sehingga membutuhkan daya listrik	Tidak perlu sumber daya khusus untuk menggunakannya

(Saputra & Usmeldi, 2021)

Menurut Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional (Ditjend PMPTK, 2008) karakteristik modul elektronik diadaptasi dari karakteristik modul karena

merupakan media pembelajaran mandiri. Karakteristik modul elektronik antara lain yaitu:

1) *Self instruction*

Karakter tersebut memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain, maka modul harus memuat tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, tersedia gambar/ilustrasi, terdapat soal latihan, menggunakan bahasa yang sederhana, terdapat rangkuman materi, instrumen penilaian, *feedback*, dan referensi yang mendukung materi pembelajaran.

2) *Self contained*

Keseluruhan materi pembelajaran yang dibutuhkan terdapat dalam e-modul tersebut.

3) *Stand Alone* (Berdiri sendiri)

Stand alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain. Dengan menggunakan modul, siswa tidak perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada e-modul tersebut. Jika siswa masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain e-modul yang digunakan, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan sebagai e-modul yang berdiri sendiri..

4) Adaptif

E-modul dapat beradaptasi atau menyesuaikan diri dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

5) Bersahabat/akrab (*user friendly*)

E-modul juga harus memenuhi kaidah *user friendly* atau bersahabat/akrab dengan pemakainnya. Informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakaiannya, termasuk pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Perbedaan antara modul cetak dengan e-modul tidak signifikan, oleh karena itu komponen pada e-modul sama halnya seperti pada modul. Menurut

Nurdin & Adrianto (2016) komponen antara modul cetak dan e-modul adalah sebagai berikut:

- 1) Indikator Pencapaian Kompetensi pembelajaran yang spesifik dan eksplisit. Tujuan pembelajaran dirumuskan dalam tingkah laku siswa setelah mempelajari modul.
- 2) Petunjuk yang memuat penjelasan untuk siswa mengenai pembelajaran agar berjalan secara efisien.
- 3) Lembaran kegiatan siswa berisi mata pelajaran yang harus dikuasai oleh siswa. Lembar kegiatan siswa dapat berisi langkah-langkah menggunakan model pembelajaran serta penyusunan materi dalam lembar kegiatan siswa disusun secara rapi agar tujuan tercapai.
- 4) Lembaran evaluasi yang disertakan dalam tiap modul berupa tes dan *rating scale*. Hasil tes akhir pada lembaran evaluasi digunakan guru sebagai evaluasi terhadap tercapainya tujuan oleh siswa.
- 5) Kunci lembaran evaluasi yang ditulis penulis modul dalam menyusun tes dan *rating scale* yang dicantumkan pada lembaran evaluasi siswa. Item tes disusun berdasarkan tujuan dalam modul.

Secara umum standar penyusunan modul dan e-modul adalah sama, yang membedakan adalah bentuk akhir yang dihasilkan. Standar kelayakan modul oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP, 2016) secara umum adalah sebagai berikut:

- 1) Komponen kelayakan isi, yang terdiri dari:
 - a) Cakupan materi, terdiri dari: kelengkapan materi, keluasan materi, dan kedalaman materi.
 - b) Akurasi materi merupakan akurasi fakta, akurasi konsep/hukum/teori dan akurasi prosedur/metode.
 - c) Kemutakhiran dan kontekstual, keterkinian dengan perkembangan ilmu, keterkinian fitur, dan memberikan contoh-contoh yang nyata dan dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

- d) Ketaatan pada hukum dan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia, salah satunya dalam modul memuat hasil karya asli peneliti dan tidak memuat unsur sara.
 - e) Aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar baik berupa aplikasi kegiatan 5M (mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasikan, dan mengkomunikasikan).
- 2) Komponen kelayakan penyajian, yang terdiri dari:
- a) Teknik penyajian, diantaranya konsistensi sistematika sajian dalam bab, kelogisan penyajian, keruntutan penyajian, koherensi, dan keseimbangan substansi antar bab/sub bab.
 - b) Pendukung penyajian materi, yaitu kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi, pembangkit motivasi belajar siswa, soal latihan disetiap bab, peta konsep disetiap awal bab, rangkuman di akhir bab, latihan soal di akhir bab, kunci jawaban diakhir buku, rujukan untuk tabel, gambar dan lampiran.
 - c) Penyajian pembelajaran, dimana keterlibatan aktif siswa, komunikasi interaktif seolah-olah siswa berkomunikasi dengan penulis, pendekatan ilmiah untuk merangsang kedalaman berpikir siswa, serta terdapat gambar atau tabel dalam penyajiannya.
 - d) Kelengkapan penyajian merupakan sistematika atau urutan dalam penulisan modul yang terdiri atas, pendahuluan, daftar isi, glosarium, daftar pustaka, dan indeks.
- 3) Komponen kelayakan kebahasaan, yang terdiri dari:
- a) Kesesuaian bahasa dengan perkembangan berpikir siswa sehingga mudah untuk dipahami.
 - b) Keterbacaan, maksudnya ialah pemilihan bahasa yang komunikatif sehingga pesan atau materi yang disampaikan modul dengan mudah dipahami siswa.
 - c) Kemampuan memotivasi siswa, maksudnya ialah pemilihan bahasa yang tepat agar dapat memotivasi siswa dan mendorong kemampuan berpikir kritis siswa.
 - d) Kelugasan, maksudnya pemilihan bahasa memperhatikan ketepatan struktur kalimat dan kebakuan istilah.
 - e) Koherensi dan keruntutan alur pikir terkait isi antar bab/sub bab/kalimat/alenia.

- f) Kesesuaian kaidah bahasa Indonesia, maksudnya ketepatan pemilihan tata bahasa sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD).
- g) Penggunaan istilah, lambang, maupun simbol harus konsisten, termasuk penulisan kalimat dengan nama ilmiah maupun dengan bahasa asing.

Kelebihan dan kekurangan e-modul menurut Rahmawati (2020) adalah sebagai berikut:

1) Kelebihan Modul Elektronik (e-modul)

- a) E-modul merupakan salah satu bahan ajar yang efektif, efisien, dan mengutamakan kemandirian siswa.
- b) Ditampilkan menggunakan monitor atau layar monitor.
- c) Lebih praktis untuk dibawa kemana-mana, tidak peduli seberapa banyak modul yang disimpan dan dibawa tidak akan memberatkan kita dalam membawanya.
- d) Menggunakan *CD*, *USB Flashdisk*, atau *memory card* untuk medium penyimpanan datanya.
- e) Biaya produksinya lebih murah dibanding dengan modul cetak. Tidak perlu biaya tambahan untuk memperbanyaknya, hanya perlu *copy* antar *user* satu dengan yang lainnya. Proses distribusi pun bisa dilakukan melalui e-mail.
- f) Menggunakan sumber daya berupa tenaga listrik dan komputer atau laptop untuk mengoperasikannya. Tahan lama dan tidak lapuk dimakan waktu.
- g) Naskah dapat disusun secara linear maupun non linear, serta dapat dilengkapi audio dan video dalam satu paket penyajiannya.

2) Kelemahan e-modul

Kelemahan e-modul terletak pada ketersediaan perangkat untuk mengaksesnya, karena e-modulnya hanya bisa diakses menggunakan perangkat elektronik berupa komputer atau android. Jika perangkat tersebut tidak tersedia maka e-modul tidak dapat digunakan.

2.1.4 Toeri Belajar Bruner

Menurut Sundari & Fauziati (2021) mengenai Implikasi Teori Belajar Bruner bahwa belajar menurut Bruner adalah suatu proses aktif yang memungkinkan manusia menemukan sesuatu yang baru di luar informasi yang sudah diberikan kepadanya. Menurut Bruner belajar bermakna hanya dapat terjadi

melalui belajar penemuan. Pengetahuan yang diperoleh melalui belajar penemuan bertahan lama, dan mempunyai efek transfer yang lebih baik. Belajar penemuan meningkatkan penalaran dan kemampuan berfikir secara bebas dan melatih keterampilan-keterampilan kognitif untuk menemukan dan memecahkan masalah.

Pandangan Bruner tentang belajar sebagai proses perkembangan kognitif didasarkan pada dua asumsi yaitu: perolehan pengetahuan adalah proses interaktif seseorang dengan lingkungannya secara aktif akan terjadi perubahan terjadi pada diri seseorang dan lingkungannya, dan seseorang mengkonstruksikan pengetahuan yang dimiliki dengan menghubungkan informasi baru dan informasi yang diperoleh sebelumnya menjadi suatu struktur pengetahuan yang makna (Picauly, 2016).

Menurut Bruner, proses belajar dapat terlaksana dengan baik jika pengetahuan dipelajari melalui tiga tahapan perkembangan kognitif siswa yaitu: enaktif (berbasis tindakan dan benda konkrit), ikonik (berbasis gambaran atau visualisasi), dan simbolik (berbasis simbol abstrak, bahasa, matematika, dan logika)

Enaktif yaitu tahap perkembangan siswa memperoleh pengetahuan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap fakta atau realita yang terjadi di lingkungan sekitar. Siswa dapat langsung mengamati benda konkrit pada situasi nyata, memegang, dan menggerakkannya.

Ikonik yaitu tahap perkembangan siswa memperoleh pengetahuan tidak secara langsung melalui benda konkrit atau situasi nyata pada lingkungan sekitar, melainkan melalui visualisasi verbal dan gambargambar. Siswa belajar melalui bentuk perumpamaan atau perbandingan. Simbolik yaitu tahapan perkembangan siswa memperoleh pengetahuan melalui simbol bahasa, matematika, logika, dan sebagainya. Siswa mampu menyampaikan ide gagasan dalam bentuk abstrak yang dipengaruhi tingkat perkembangannya. Tiga tahapan perkembangan kognitif enaktif, ikonik, dan simbolik harus terintegrasi dan tidak dapat dijelaskan sebagai tahapan yang terpisah, bahkan sampai pembelajar dewasa akan lebih produktif saat memperoleh informasi baru dengan mengikuti tiga tahapan secara progresif mulai dari tahap enaktif ke ikonik kemudian simbolik.

Pada prinsipnya teori kognitif Bruner adalah pengembangan dari teori kognitif Jean Piaget dan Bruner lebih menekankan bagaimana individu

mengeksplorasi potensi yang ada pada dirinya. Dari situlah terlahir teori belajar penemuan atau *discovery learning* dimana siswa secara aktif mencari pemecahan masalah melalui tiga tahapan perkembangan kognitif yang terintegrasi, kemudian menghasilkan pengetahuan baru yang benar-benar bermakna. Menurut Bruner, teori belajar penemuan (*discovery learning*) adalah proses dimana siswa dapat memahami makna, konsep, dan hubungan melalui proses intuisi, sampai pada akhirnya dapat menemukan suatu kesimpulan yang disesuaikan dengan perkembangan kognitif siswa.

Bruner lebih menekankan bagaimana siswa mengeksplorasi potensi yang dimiliki sesuai tingkat perkembangan kognitif dan proses belajar lebih diutamakan daripada hasil belajar, oleh karena itu Bruner mengembangkan model belajar penemuan atau *discovery learning*. Bruner lebih peduli terhadap proses pembelajaran dari pada hasil belajar. Menurut Bruner model belajar adalah salah satu faktor penentu keberhasilan dalam proses pembelajaran dibandingkan hanya dengan pemerolehan pengetahuan khusus dari guru. Model pembelajaran yang dimaksud adalah model belajar penemuan atau sering disebut dengan *discovery learning*.

2.1.5 Model *Discovery Learning*

Discovery berasal dari kata “*discover*” yang berarti menemukan dan “*discovery*” adalah penemuan. *Discovery learning* merupakan suatu rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis dan logis sehingga mereka dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan perilaku (Hanafiah & Suhana, 2009). Model *discovery learning* yaitu model pembelajaran yang memiliki karakteristik berbasis penemuan dimana siswa diberikan kesempatan untuk belajar sendiri dan memecahkan sendiri sebuah permasalahan, sehingga siswa mampu mengembangkan kemampuan berpikir (Sari et al., 2017). Dalam pembelajaran *discovery*, siswa didorong untuk aktif belajar dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, dan guru mendorong mereka untuk memiliki pengalaman tersebut untuk menemukan prinsip bagi diri mereka sendiri (Nurdin & Adrianto, 2016.) Model *discovery learning* mengajak

siswa untuk menemukan sendiri informasi yang dipelajari kemudian dipahami maknanya, ciri utama dari *discovery learning* adalah mengeksplorasi dan memecahkan masalah yang diciptakan, menggabungkan dan menarik kesimpulan dari yang ditemukan, berpusat pada siswa, dan menggabungkan antara pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang sudah ada (Kristin & Rahayu, 2016). Model *discovery learning* dapat mengembangkan keterampilan dan proses sains siswa (Mahmoud, 2014). Istiana et al., (2015), dalam penelitiannya juga menyatakan model pembelajaran *discovery learning* menuntut siswa untuk lebih aktif dalam menemukan konsep materi.

Menurut Susana (2019) karakteristik model *discovery learning* yaitu mengeksplorasi dan memecahkan masalah guna menciptakan, digabungkan, dan menggeneralisasikan pengetahuan, pembelajaran berpusat pada siswa, kegiatan pembelajaran bertujuan untuk menggabungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang sudah ada. Karakteristik dari *discovery learning* adalah peran guru sebagai pembimbing, siswa belajar dengan aktif sebagai seorang ilmuwan, bahan ajar disajikan dalam bentuk informasi dan siswa melakukan kegiatan menghimpun, membandingkan, menganalisis serta membuat kesimpulan (Kemdikbud, 2020).

Langkah-langkah pembelajaran model *discovery learning* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Langkah-Langkah Pembelajaran Model *Discovery Learning*

No.	Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1.	<i>Stimulation</i> (stimulasi/ pemberian rangsangan)	Guru memulai kegiatan pembelajaran dengan memberikan fenomena untuk diamati oleh siswa yang mengarah pada persiapan identifikasi masalah.	Siswa diharapkan pada sesuatu yang menimbulkan kebingungannya dan tidak diberi generalisasi agar timbul keinginan untuk menyelidiki siswa untuk membaca dan mendengarkan uraian yang memuat permasalahan.
2.	<i>Problem statement</i> (penyataan/	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk membuat	Siswa membuat suatu pertanyaan dari hasil pengamatan.

No.	Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
	identifikasi masalah)	suatu pertanyaan dari hasil pengamatan.	
3.	<i>Data collection</i> (pengumpulan data)	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya dengan sumber belajar yang relevan atau kegiatan praktikum.	Siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan, seperti membaca literatur, mengamati objek, wawancara dengan narasumber, dan melakukan kegiatan praktikum.
4.	<i>Data processing</i> (pengolahan data)	Guru melakukan bimbingan pada saat siswa melakukan pengolahan data.	Siswa mengolah data dan informasi yang telah diperoleh pada fase pengumpulan data. Dari generalisasi tersebut, siswa akan mendapatkan pengetahuan baru tentang alternatif jawaban/ penyelesaian yang perlu mendapat pembuktian secara logis.
5.	<i>Verification</i> (memverifikasi)	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendiskusikan dan mencak hasil kegiatan melalui sumber belajar yang relevan seperti buku atau modul.	Pada fase ini siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil pengolahan data.
6.	<i>Generalization</i> (generalisasi)	Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk membuat kesimpulan dan menjawab pertanyaan pada identifikasi masalah.	Siswa membuat kesimpulan dan menjawab pertanyaan pada identifikasi masalah.

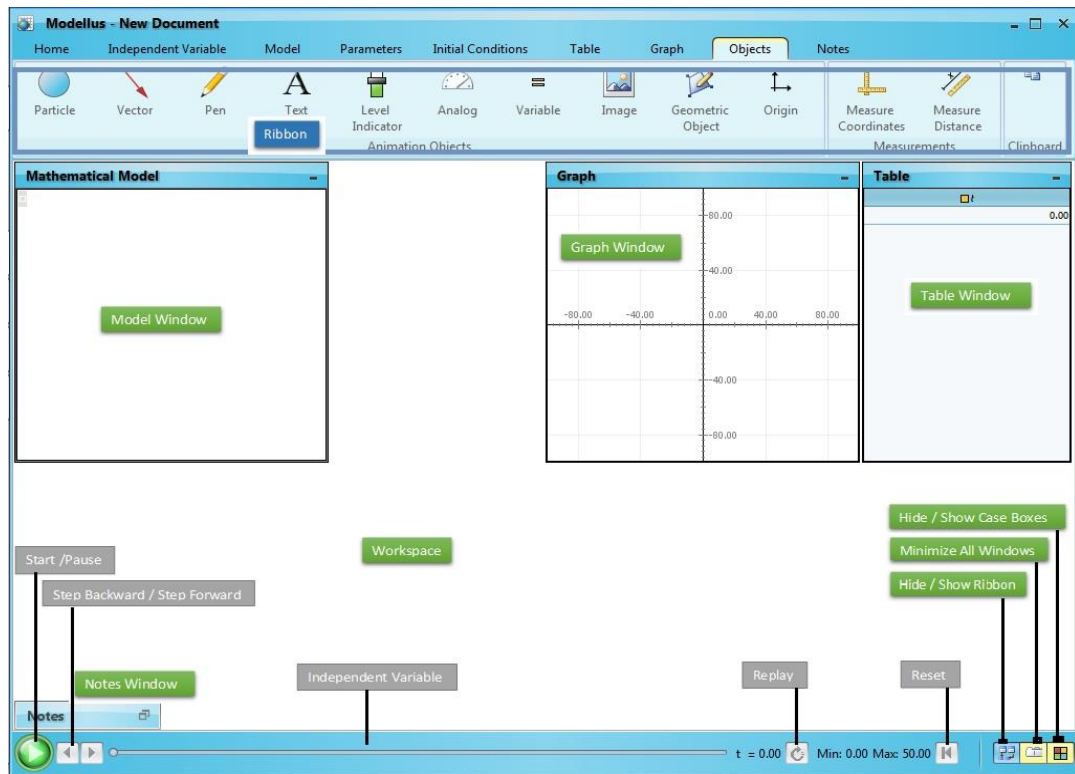
(Priansa, 2017)

Keunggulan *discovery learning* yaitu pemahaman siswa terhadap konsep akan lebih baik, menambah daya ingat, mendorong siswa agar belajar aktif dan berinisiatif, merangsang siswa untuk belajar, menumbuhkan kepercayaan diri siswa dalam penemuan, memberi kesempatan untuk berkembang dan maju sesuai dengan

kemampuan siswa. Kelemahan penerapan *discovery learning* yaitu dalam belajar penemuan itu akan memerlukan kecerdasan anak yang tinggi dan memerlukan waktu yang banyak (Ertikanto, 2016).

2.1.6 *Software Modellus*

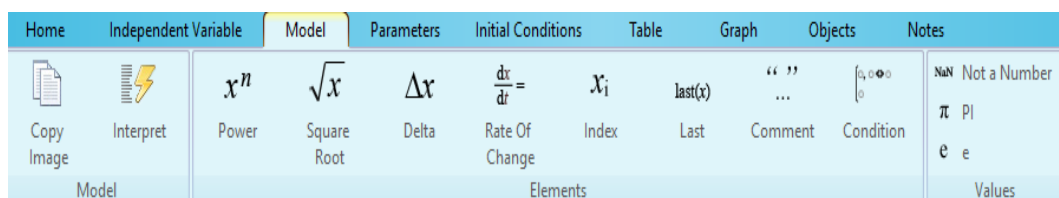
Menurut Neves et al., (2010) *Software modellus* merupakan perangkat lunak yang dibuat khusus untuk memudahkan dalam pengajaran fisika, dalam penggunaannya memungkinkan untuk membuat sebuah aplikasi baru tanpa keterampilan pemrograman khusus serta *software modellus* dapat digunakan untuk membuat suatu simulasi interaktif, sekaligus menjabarkan persamaan matematis dan menampilkan grafik dalam waktu yang bersamaan. *Modellus* dibangun dengan pola interaktif yang menggambarkan konsep-konsep ilmiah. Penggunaan *modellus* tersedia secara bebas (gratis) dan tidak memerlukan bahasa pemrograman atau perintah khusus, baik visual atau tertulis yang diperlukan, sehingga *modellus* merupakan suatu perangkat lunak yang dapat menggambarkan suatu kejadian-kejadian fisis yang abstrak menjadi nyata. *Modellus* dapat membuat animasi dengan objek yang memiliki sifat interaktif yang diekspresikan dalam model matematis dan memungkinkan eksplorasi beberapa representasi dan memungkinkan analisis data eksperimen dalam bentuk gambar, animasi, grafik dan tabel (Hasanah & Sulisworo, 2022). Tampilan layar *software modellus* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Tampilan Layar Software Modellus

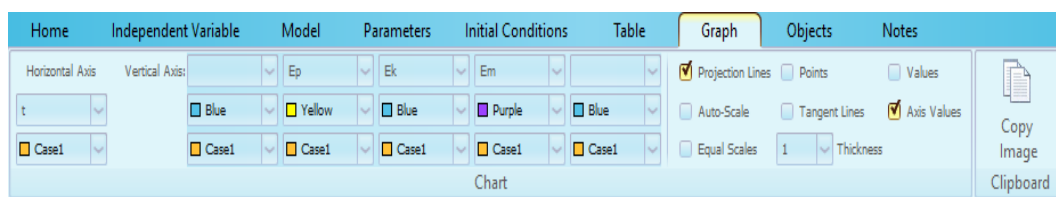
Sumber: <https://dilatasimemory.files.wordpress.com/2013/07/step-3.jpg>

Pada bagian *mathematical model*, dapat mengetikkan rumus fisika yang akan disimulasikan. Agar perintah dapat dipahami dan diolah oleh aplikasi, input rumus fisika harus berupa persamaan matematis. Kemudian, dapat menggunakan menu *model* sebagai fitur tambahan dengan tampilan *elements* yaitu *power* (perpangkatan), *square root* (akar), *delta* (nilai delta), *rate of change* (pembagian) dan *index*. Pada *values* (*not a number*, *pi*, *e*). Untuk melihat pemeriksaan ke-eroran program dapat menyertakan *interpret*. Tampilan menu *model* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



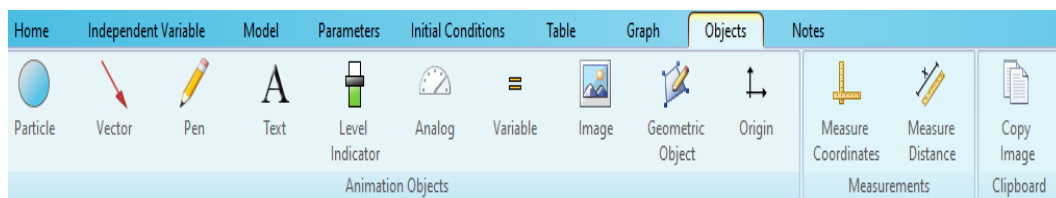
Gambar 2.3 Tampilan Menu Model

Pada bagian *graph*, mampu menerjemahkan rumus-rumus fisika dalam bentuk simulasi visual animasi grafis dua dimensi. Pada tampilan *chart* yaitu *horizontal axis* (sumbu horisontal), *vertical axis* (sumbu vertikal), *projection lines* (garis proyeksi), *auto-scale* (skala otomatis), *equal scales*, *points*, *tangent lines* (garis singgung), *thickness* (ketebalan), *values* (nilai hitungan), dan *axis values* (nilai sumbu). Tampilan menu *graph* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tampilan Menu Graph

Dalam pembuatan tampilan visual animasi dapat digunakan menu *object* dengan tampilan *animation objects* terdiri dari *particle*, *vector*, *pen*, *text*, *level indicator*, *analog*, *variable*, *image*, *geometric object*, dan *origin*. Tampilan *measurements* terdiri dari *measuse coordinate* dan *measuse distance*. Pemilihan *objects* dapat disesuaikan dengan kebutuhan analisa dari inputan rumusan matematika. Tampilan menu *objects* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Tampilan Menu Objects

Untuk membuat simulasi dengan *modellus* identifikasi persamaan matematis yang akan digunakan. Ketika memasukan persamaan matematis perlu diperhatikan kepastian atas kebenaran penulisan persamaan matematis yang dijadikan acuan, apabila ada yang salah maka *modellus* akan secara otomatis memberi peringatan *model error* sehingga pemrograman tidak dapat dijalankan. Kemudian, memilih *output* yang diinginkan seperti tabel data, grafik, vektor, animasi atau yang lainnya sesuai dengan kebutuhan. Hasil *output* yang keluar dari simulasi *modellus* dapat dimanfaatkan untuk memberi pemahaman konsep fisika terumata pada materi hukum kekelan energi. *Modellus* dirasa cocok untuk

mendampingi proses pembelajaran fisika dengan keunggulannya yaitu mampu menelusuri fenomena fisika dan membantu menyelesaikan permasalahan fisika melalui suatu permodelan (Teodoro, 2002).

2.1.7 *Software Flip PDF Professional*

Flip PDF professional dapat digunakan untuk mengkonversi *PDF* publikasi halaman *flipping* digital yang memungkinkan penggunanya menciptakan media pembelajaran yang interaktif dengan fitur-fitur yang mendukung (Khairinal et al., 2021). *Flip PDF professional* dilengkapi berbagai fitur multimedia seperti audio, video, animasi, kuis, dan fitur-fitur lainnya yang dapat digunakan di *smartphone* atau laptop. Dilihat dari aspek tampilan, *flip PDF professional* menampilkan semacam buku elektronik yang bisa dibolak-balik dikala membaca (Bagas, 2017). Pembuatan bahan ajar elektronik menggunakan *flip PDF professional* dikarenakan aplikasi ini tidak terpaku hanya pada tulisan-tulisan saja tetapi dapat dimasukan video dan audio yang bisa menjadikannya sebuah media pembelajaran interaktif yang menarik sehingga pembelajaran menjadi tidak monoton (Sulistyarini, 2015).

Pengembangan e-modul, *e-book* maupun media pembelajaran di *flip PDF professional*, dilakukan penyusunan materi terlebih dahulu menggunakan *microsoft word* 2013 dan *file word* nya diubah dalam format *PDF* untuk melanjutkan desain produk di *flip PDF professional* (Angriani et al., 2020). Pengembangan produk pada *flip PDF professional* dapat memanfaatkan fitur untuk membuat tombol daftar isi yang memudahkan dalam mencari dan membuka halaman dengan cepat, membuat tombol kuis untuk mengevaluasi hasil pekerjaan siswa. E-modul yang telah selesai dikembangkan di upload secara *online*, untuk menghasilkan link sebagai hasil akhir e-modul (Meliana, 2021).

Kelebihan dan kekurangan *flip PDF professional* menurut Khairinal et al., (2021):

1) Kelebihan *Flip PDF Professional*

- a) *Interactive publishing*, memiliki tampilan yang menarik karena dapat menambahkan gambar, video, audio, animasi, link, dan lainnya sehingga flipbook menjadi interaktif dengan pengguna.

- b) Terdapat berbagai macam tema, template, pemandangan, latar belakang, maupun plugin agar tampilan *flipbook* lebih berwarna dan tidak membosankan.
- c) *E-book* dapat didukung dengan teks dan audio
- d) Format keluaran (*output*) yang fleksibel karena dapat dipublish secara *online* maupun *offline*, seperti *HTML*, *exe*, *zip*, *Mac app*, maupun *burn to CD*.

2) Kelemahan *Flip PDF Professional*

- a) E-modul yang sudah diolah hanya bisa diinput dalam format *PDF*, jika ada perubahan pada file utama maka harus membuat proyek baru.
- b) Penambahan gambar dan video pada *flipbook* mempengaruhi hasil *output file*, sehingga memerlukan ruang yang cukup besar untuk penyimpanan hasil *outputnya*.

2.1.8 E-Modul Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi *Modellus*

E-modul merupakan seperangkat media digital atau non cetak yang disusun secara sistematis yang digunakan dalam proses belajar mengajar untuk mencapai tujuan dan kompetensi pembelajaran sehingga membuat siswa menjadi lebih interaktif dan mandiri. Dalam penelitian ini, peneliti akan mengembangkan e-modul berbasis *discovery learning* berbantuan simulasi *modellus* yang terdapat langkah-langkah praktikum menggunakan sintak *discovery learning* yaitu stimulus, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, memverifikasi, dan generalisasi.

E-modul dikembangkan dengan menyusun menu/konten terlebih dahulu menggunakan *microsoft word 2013* kemudian diubah ke dalam format *PDF* untuk melanjutkan desain produk di *flip PDF professional*. E-modul yang dibuat dapat digunakan menggunakan *smartphone* dan laptop secara *online* dengan sintaks praktikum menggunakan langkah *discovery learning* berbantuan simulasi *modellus* pada langkah mengumpulkan data. Adapun menu/konten yang akan disajikan pada e-modul terdiri dari sampul e-modul, kata pengantar, materi prasyarat, daftar isi, petunjuk penggunaan e-modul, petunjuk *menginstal software modellus*, kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, kegiatan pembelajaran menggunakan langkah *discovery learning*, materi, contoh soal, latihan soal, pembahasan, dan daftar pustaka.

Alur kegiatan pembelajaran yang ada pada e-modul menggunakan sintaks dari *discovery learning* yaitu:

- 1) Fase stimulus, siswa diberikan fenomena hukum kekekalan energi pada jenis gerak parabola yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.
- 2) Fase identifikasi masalah, setelah siswa melakukan pengamatan, siswa diarahkan untuk membuat pertanyaan terkait hasil pengamatan. Pertanyaan hasil pengamatan diinput pada link *google* formulir yang tersedia.
- 3) Fase pengumpulan data, siswa disajikan tujuan percobaan, alat dan bahan, langkah percobaan, dan tabel pengamatan. Setelah itu siswa diarahkan untuk melaksanakan kegiatan praktikum dengan menggunakan simulasi *modellus*. Simulasi *modellus* digunakan untuk mendapatkan data yang dapat dianalisis untuk mengetahui pembuktian berlakunya hukum kekekalan energi.
- 4) Fase pengolahan data, siswa diarahkan untuk menganalisis data. Hasil dari analisis data diinput pada link *google* formulir yang tersedia.
- 5) Fase memverifikasi, siswa diarahkan untuk mendiskusikan kebenaran hasil kegiatan praktikum sesuai dengan teori yang ada dengan menggunakan sumber yang relevan.
- 6) Fase generalisasi, siswa diminta untuk membuat kesimpulan dan menjawab pertanyaan yang telah dibuat oleh siswa pada fase identifikasi masalah. Kesimpulan dan jawaban terkait pertanyaan yang dibuat oleh siswa diinput melalui link *google* formulir yang tersedia.

2.1.9 Hukum Kekekalan Energi

Energi mekanik didefinisikan sebagai penjumlahan antara energi kinetik dan energi potensial. Hukum kekekalan energi ini dapat diartikan sebagai energi itu kekal atau abadi sehingga tidak dapat berubah sepanjang waktu, dan memiliki nilai yang sama, baik sebelum terjadi sesuatu maupun sesudahnya.

Hukum kekekalan energi ini ditemukan oleh seorang ahli fisika berkebangsaan Inggris, James Prescott Joule, yang berbunyi: “energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, namun dapat berpindah dari satu bentuk ke bentuk lainnya...”, maksud dari pernyataan tersebut yaitu suatu energi yang terlibat

dalam proses kimia dan fisika dapat mengalami perpindahan atau perubahan bentuk.

Hukum kekekalan energi mekanik dapat dirumuskan sebagai berikut:

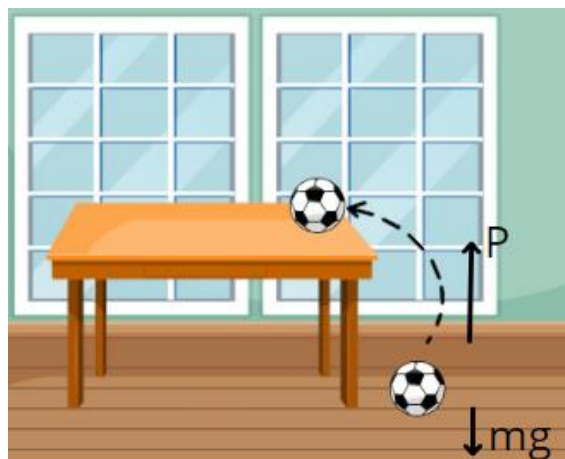
$$\begin{aligned}
 E_{m_A} &= E_{m_B} \\
 E_{p_A} + E_{k_A} &= E_{p_B} + E_{k_B} \\
 m \cdot g \cdot h_A + \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 &= m \cdot g \cdot h_B + \frac{1}{2} m \cdot v_B^2
 \end{aligned} \tag{1}$$

Perlu digaris bawahi bahwa hukum kekekalan energi mekanik berlaku apabila kita mengabaikan gesekan atau gaya-gaya non-konservatif lainnya, atau jika hanya gaya-gaya konservatif saja yang bekerja pada sebuah benda.

1) Gaya Konservatif dan Non Konservatif

Gaya konservatif adalah gaya yang bekerja pada sebuah benda saat bergerak dari satu titik ke titik lain, sehingga gaya tersebut tidak tergantung pada lintasan yang dilalui oleh benda. Gaya ini hanya tergantung pada posisi awal dan akhir benda.

Hubungan gaya konservatif dan energi potensial menjelaskan bahwa energi potensial itu sebagai energi yang dimiliki benda karena letak atau posisi. Ilustrasi hubungan gaya konservatif dan energi potensial dapat di lihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pemindahan bola dari lantai ke atas meja

Gambar 2.6 menjelaskan bahwa usaha luar yang dilakukan untuk memindahkan sebuah bola dari lantai ke atas sebuah meja, menghasilkan gaya

angkat (P) pada bola tersebut yang sama besarnya dengan berat bola (mg), maka dari itu untuk resultan gayanya pada bola tersebut menjadi $\sum F = +P - mg = 0$.

Yang artinya nilai dari $\sum F = 0$ ini menjelaskan bahwa bola bergerak ke atas dengan kecepatan yang tetap. Sehingga bola tersebut tidak mengalami perubahan energi kinetik ($\Delta E_k = 0$). Semua usaha luar (W_{luar}) yang di berikan pada bola hanya digunakan untuk mengubah posisi nya saja dari posisi awal di lantai menjadi posisi akhirnya di atas meja. Maka dari usaha luar tadi menghasilkan sebuah perubahan energi potensial (ΔE_p) pada bola.

$$W_{luar} = \Delta E_p = E_{p_{akhir}} - E_{p_{awal}} \quad (2)$$

Persaman tersebut menjelaskan adanya gaya resultan yang terdiri atas gaya dalam berupa gaya gesek kinetik, gaya normal dan gaya gesek. Kemudian gaya luar nya adalah gaya vertikal ke atas, sehingga persamaannya dapat kita tulis:

$$W_{resultan} = W_{dalam} + W_{luar} = 0 \quad (3)$$

$$W_{dalam} = -W_{luar}$$

Gaya luar yang bernilai negatif ini terjadi karena adanya perpindahan energi oleh gaya gravitasi yang bernilai negatif. Jika gaya dalam yang melakukan usaha pada benda hanyalah gaya konservatif, dapat kita tulis persamaan nya:

$$W_{konservatif} = -W_{luar} \quad (4)$$

Dimana $W_{konservatif}$ ini adalah usaha oleh gaya-gaya konservatif. Kemudian untuk nilai dari $W_{luar} = \Delta E_p$ sehingga persamaan nya menjadi sebagai berikut.

$$W_{konservatif} = -\Delta E_p \quad (5)$$

Hubungan gaya konservatif dengan hukum kekekalan energi mekanik, diawali dengan menurunkan persamaan hukum kekekalan energi mekanik, kita mulai dari teorema Usaha-Energi yang dapat kita peroleh sebagai berikut:

$$W_{resultan} = \Delta E_k \quad (6)$$

Usaha yang dilakukan oleh $W_{Resultan}$ ini merupakan usaha yang dilakukan oleh beberapa gaya konservatif (W_c) dan gaya non-konservatif (W_{nc}). Sehingga persamaan nya dapat kita tulis:

$$W_c + W_{nc} = \Delta E_k \quad (7)$$

Kemudian apabila pada benda nya hanya bekerja gaya konservatif dan tidak ada gaya non-konservatif, maka persamaan tersebut dapat kita peroleh sebagai berikut:

$$W_c + 0 = \Delta E_k \quad (8)$$

$$W_c = \Delta E_k$$

Dapat diketahui bahwa usaha oleh gaya konservatif adalah

$W_{konservatif} = -\Delta E_p$, sehingga

$$-\Delta E_p = \Delta E_k$$

atau dapat kita pindahkan ruas nya sehingga menjadi

$$\Delta E_p + \Delta E_k = 0$$

Jumlah dari persamaan $\Delta E_p + \Delta E_k$ adalah ΔE_m sehingga dapat kita tulis persamaan nya menjadi:

$$\Delta E_m = E_{m_B} - E_{m_A} \quad (9)$$

$$E_{m_B} = E_{m_A}$$

Energi mekanik konservatif $E_m = E_p + E_k$ ini dapat kita tulis seperti persamaan berikut:

$$E_{p_B} + E_{k_B} = E_{p_A} + E_{k_A} \quad (10)$$

$$E_p + E_k = \text{konstan}$$

Gaya non-konservatif adalah gaya di mana kerja yang dilakukan tergantung pada lintasan yang diambil. Gaya gesekan adalah contoh gaya non-konservatif. Suatu gaya dikatakan sebagai gaya non-konservatif jika menyebabkan perubahan energi mekanik, yang tidak lain adalah jumlah energi potensial dan kinetik. Kerja yang dilakukan oleh gaya non-konservatif menambah atau mengurangi energi mekanik. Energi mekanik non-konservatif ini dapat kita tulis seperti persamaan berikut:

$$W_{nc} = \Delta E_p + \Delta E_k$$

$$W_{nc} = \Delta E_m$$

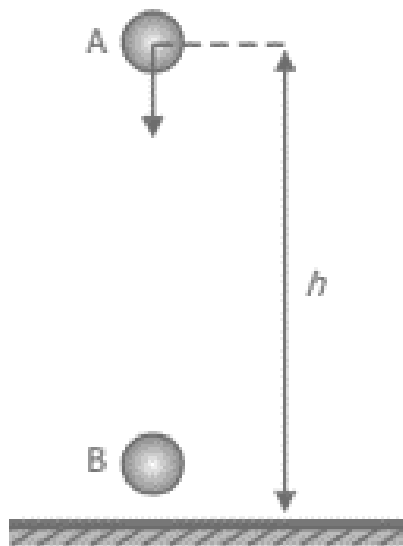
Tabel 2.3 Perbedaan Gaya Konservatif dan Gaya Non-Konservatif

No.	Gaya Konservatif	Gaya Non-Konservatif
1.	Gaya yang usahanya tidak bergantung pada lintasannya	Gaya yang usahanya bergantung pada lintasannya.
2.	Energi mekaniknya konstan	Energi mekaniknya tidak konstan
3.	Contoh: gaya gravitasi	Contoh: gaya gesek

2) Hukum Kekekalan Energi pada Berbagai Gerak

a) Kekekalan Energi Mekanik pada Gerak Jatuh Bebas

Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian h di bawah pengaruh gravitasi.

**Gambar 2.7 Hukum Kekekalan Energi Mekanik Pada Gerak Jatuh Bebas**

Sumber: Haryadi

Pada ketinggian tertentu, benda memiliki energi potensial $E_p = m \cdot g \cdot h$ dan energi kinetik $E_k = 0$. Energi mekanik di titik A adalah:

$$E_{m_A} = E_{p_A} + E_{k_A}$$

$$E_{m_A} = m \cdot g \cdot h + 0 = m \cdot g \cdot h$$

Pada saat benda bergerak jatuh, tingginya mulai berkurang dan kecepatannya bertambah. Dengan demikian, energi potensialnya berkurang, tetapi energi kinetiknya bertambah. Tepat sebelum benda menyentuh tanah (di titik B), semua energi potensial akan diubah menjadi energi kinetik. Dapat dikatakan energi

potensial di titik B, $E_{p_B} = 0$ dan energi kinetiknya $E_{k_B} = \frac{1}{2}m.v_B^2$, sehingga energi mekanik pada titik tersebut adalah:

$$E_{m_B} = E_{p_B} + E_{k_B}$$

$$E_{m_B} = 0 + \frac{1}{2}m.v_B^2 = \frac{1}{2}m.v_B^2$$

Berdasarkan persamaan pada gerak jatuh bebas, besarnya kecepatan di titik B adalah $v_B = \sqrt{2gh_A}$, sehingga:

$$E_{m_B} = \frac{1}{2}m.v_B^2$$

$$E_{m_B} = \frac{1}{2}m(\sqrt{2gh_A})^2 = \frac{1}{2}m(2gh_A)$$

$$E_{m_B} = mgh_A$$

Berdasarkan persamaan tersebut didapatkan bahwa energi mekanik di A dan B besarnya sama, $E_{m_A} = E_{m_B}$. Dengan demikian, dapat dikatakan jika gaya gravitasi yang bekerja pada benda, maka energi mekanik besarnya selalu tetap. Pernyataan ini dikenal dengan Hukum Kekekalan Energi Mekanik, yang dirumuskan:

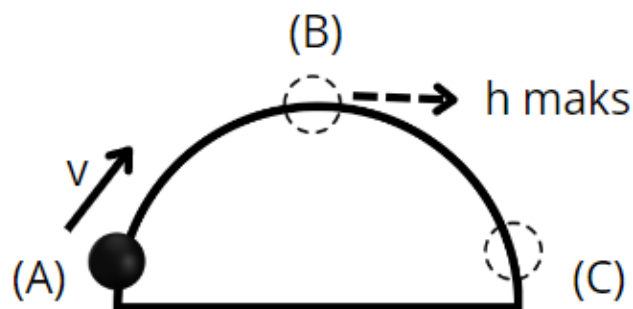
$$E_{m_A} = E_{m_B}$$

$$E_{p_A} + E_{k_A} = E_{p_B} + E_{k_B}$$

$$mgh_A + \frac{1}{2}m.v_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2}m.v_B^2 \quad (11)$$

Persamaan tersebut berlaku jika benda dalam medan gaya gravitasi dan tidak ada gaya non-konservatif yang bekerja.

b) Kekekalan Energi Mekanik pada Gerak Parabola



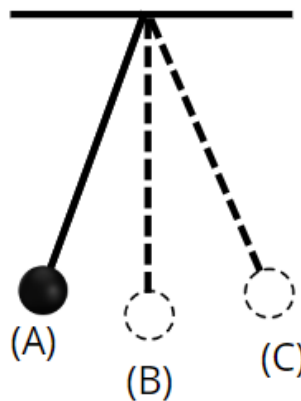
Gambar 2.8 Lintasan Gerak Parabola

Pada saat bola mulai bergerak parabola (A), kelajuan benda bernilai maksimum sehingga energi kinetik benda maksimum sedangkan ketinggian benda sama dengan nol sehingga energi potensial gravitasi bernilai nol. Jadi pada saat mulai bergerak parabola, energi mekanik benda sama dengan energi kinetik ($E_m = E_{k_A} = E_{k_{maks}}$). Ketika bergerak menuju ketinggian maksimum, kelajuan benda mulai berkurang sehingga energi kinetik berkurang dan ketinggian benda bertambah sehingga energi potensial gravitasi bertambah.

Pada saat berada di ketinggian maksimum (B), benda hanya mempunyai kelajuan pada arah horizontal dan tidak mempunyai kelajuan pada arah vertikal. Karenanya energi kinetik benda bernilai minimum dan energi potensial gravitasi bernilai maksimum ($E_m = E_{k_{min}} + E_{p_{maks}}$).

Ketika bergerak menuju permukaan bumi (C), kelajuan benda bertambah sedangkan ketinggian berkurang. Karenanya energi kinetik bertambah sedangkan energi potensial gravitasi berkurang. Pada saat hendak menyentuh permukaan bumi, semua energi potensial gravitasi berubah menjadi energi kinetik ($E_m = E_{k_C} = E_{k_{maks}}$).

c) Kekekalan Energi Mekanik pada Gerak Harmonik Sederhana



Gambar 2.9 Ayunan Sederhana

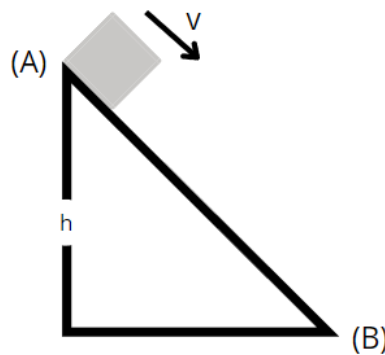
Ketika bergerak dari A ke B, kelajuan benda bertambah (energi kinetik bertambah) sedangkan ketinggian berkurang (energi potensial gravitasi berkurang) ($E_m = E_{k_{maks}} + E_{p_{min}}$). Ketika benda hendak bergerak (benda berada di A),

energi potensial gravitasi bernilai maksimum (ketinggian maksimum) sedangkan energi kinetik bernilai nol (kelajuan awal nol) ($E_m = E_{p_A} = E_{p_{maks}}$).

Selama bergerak menuju B, kelajuan benda bertambah sehingga energi kinetik bertambah, sedangkan ketinggian berkurang sehingga energi potensial gravitasi berkurang ($E_m = E_{k_{maks}} + E_{p_{min}}$). Pada saat berada di B, kelajuan benda maksimum sehingga energi kinetik bernilai maksimum sedangkan ketinggian bernilai nol sehingga energi potensial gravitasi bernilai nol ($E_m = E_{k_B} = E_{k_{maks}}$).

Selama bergerak menuju C, kelajuan benda berkurang sehingga energi kinetik berkurang sedangkan ketinggian benda bertambah sehingga energi potensial gravitasi bertambah ($E_m = E_{k_{min}} + E_{p_{maks}}$). Pada saat berada di C, benda diam sesaat sebelum berbalik arah. Karenanya kelajuan benda nol sehingga energi kinetik bernilai nol. Sebaliknya ketinggian bernilai maksimum sehingga energi potensial gravitasi bernilai maksimum ($E_m = E_{p_C} = E_{p_{maks}}$).

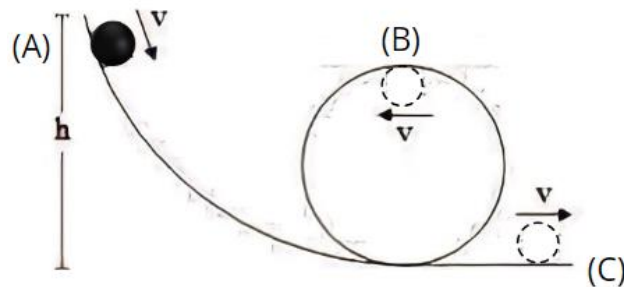
d) Kekekalan Energi Mekanik pada Gerak di Bidang Miring



Gambar 2.10 Gerak di Bidang Miring

Jika gaya gesekan dan gaya hambat udara diabaikan maka hanya gaya berat yang bekerja pada benda. Pada puncak bidang miring (A), energi potensial gravitasi bernilai maksimum sedangkan energi kinetik bernilai nol ($E_m = E_{p_A} = E_{p_{maks}}$). Selama bergerak ke bawah, kelajuan benda bertambah sehingga energi kinetik bertambah sedangkan ketinggian berkurang sehingga energi potensial gravitasi berkurang. Pada dasar bidang miring (B), semua energi potensial berubah menjadi energi kinetik ($E_m = E_{k_B} = E_{k_{maks}}$).

e) Kekekalan Energi Mekanik pada Gerak di Bidang Lingkaran



Gambar 2.11 Gerak di Bidang Lingkaran

Sumber: Lohat

Jika gaya gesek diabaikan maka hanya gaya berat yang bekerja pada benda. Pada posisi di atas (A), energi potensial bernilai maksimum sedangkan energi kinetik nol (benda belum bergerak) ($E_m = E_{p_A} = E_{p_{maks}}$). Ketika berada pada ketinggian (B), sebagian energi kinetik berubah menjadi energi potensial gravitasi ($E_m = E_p + E_k$). Pada posisi dibawah (C), semua energi potensial gravitasi berubah menjadi energi kinetik ($E_m = E_{k_B} = E_{k_{maks}}$).

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang baik adalah penelitian yang memiliki referensi yang mutakhir dan memberikan hasil yang relevan. Penelitian yang relevan digunakan sebagai pedoman untuk mengembangkan dan menyempurnakan serta menghindari penelitian yang sama sebelumnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Algiranto (2022) menghasilkan modul fisika berbasis *discovery learning* pada materi kalor. Pengembangan dilakukan dengan tiga tahapan yaitu *Define*, *Desain*, dan *Develop*. Kelayakan bahan ajar modul pembelajaran fisika berbasis *discovery learning* mencakup kelayakan aspek bahasa, aspek materi dan aspek media. Modul pembelajaran fisika dirancang berdasarkan format penyusunan modul, diantaranya *cover* depan, halaman keterangan modul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk umum, KI, KD, indikator, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi, kegiatan eksperimen, glosarium, tes formatif, daftar pustaka, dan *cover* belakang. Relevansi penelitian tersebut dengan

penelitian penulis adalah model yang digunakan yaitu *4D* dan model pembelajaran yang digunakan yaitu *discovery learning*.

Penelitian yang dilakukan oleh Rijaluddin & Susanti (2022) menghasilkan e-modul berbasis *discovery learning* pada materi gerak parabola. Metode yang digunakan yaitu *R&D* dengan model *ADDIE*. Sintaks model *discovery* pada e-modul yaitu stimulus, identifikasi masalah, pengumpulan data, perhitungan data, verifikasi, dan kesimpulan. Pada halaman awal e-modul terdapat *cover*, daftar isi, peta konsep, tujuan kompetensi, *pretest*, pendahuluan materi, uraian materi, penugasan, rangkuman, *posttest*, glosarium, dan indeks. Relevansi pada penelitian ini yaitu pada model yang digunakan yaitu *discovery learning*.

Penelitian yang dilakukan oleh Wulandari (2022) menghasilkan LKPD dengan model *discovery learning* berbantuan *software modellus* pada pokok bahasan gerak parabola menggunakan metode penelitian *4D*. Hal yang membedakan pada penelitian ini terletak pada media yang digunakan yaitu e-modul dengan *software* pembuat e-modul yaitu *flip PDF profosional* dan materi yang digunakan yaitu hukum kekekalan energi.

Penelitian yang dilakukan oleh Rezeki & Ishafit (2017) menghasilkan LKS berbantuan media simulasi dengan *Modellus* pada pembelajaran kinematika yaitu materi GLB dan GLBB pada siswa SMA kelas X dengan model pengembangan *ADDIE* yang meliputi 5 tahapan yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*, dengan validasi ahli media dan materi. Persamaan pada penelitian tersebut terletak pada simulasi yang digunakan yaitu *modellus*.

Adapun perbedaan penelitian yang akan peneliti lakukan dengan peneliti sebelumnya yaitu pada model pengembangan, media yang dikembangkan, model pembelajaran, dan materi yang digunakan. Model yang digunakan yaitu *4D* (*Define, Design, Develop, and Disseminate*) namun pada penelitian ini hanya sampai *develop*. Pengembangan e-modul dikembangkan dengan *flip PDF proffessional* dengan produk akhir yang dapat diakses melalui *smartphone* dan laptop. Produk akhir e-modul dirancang dengan desain tampilan yang interaktif dan dilengkapi dengan simulasi *modellus* dan kuis interaktif, serta produk akhir e-modul dikemas dalam bentuk *link* yang diakses secara *online*. Media yang dikembangkan adalah e-

modul dengan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan simulasi *modellus* pada materi hukum kekekalan energi yang telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, serta subjek uji coba dalam penelitian ini yaitu siswa. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas dan kepraktisan e-modul yang dikembangkan.

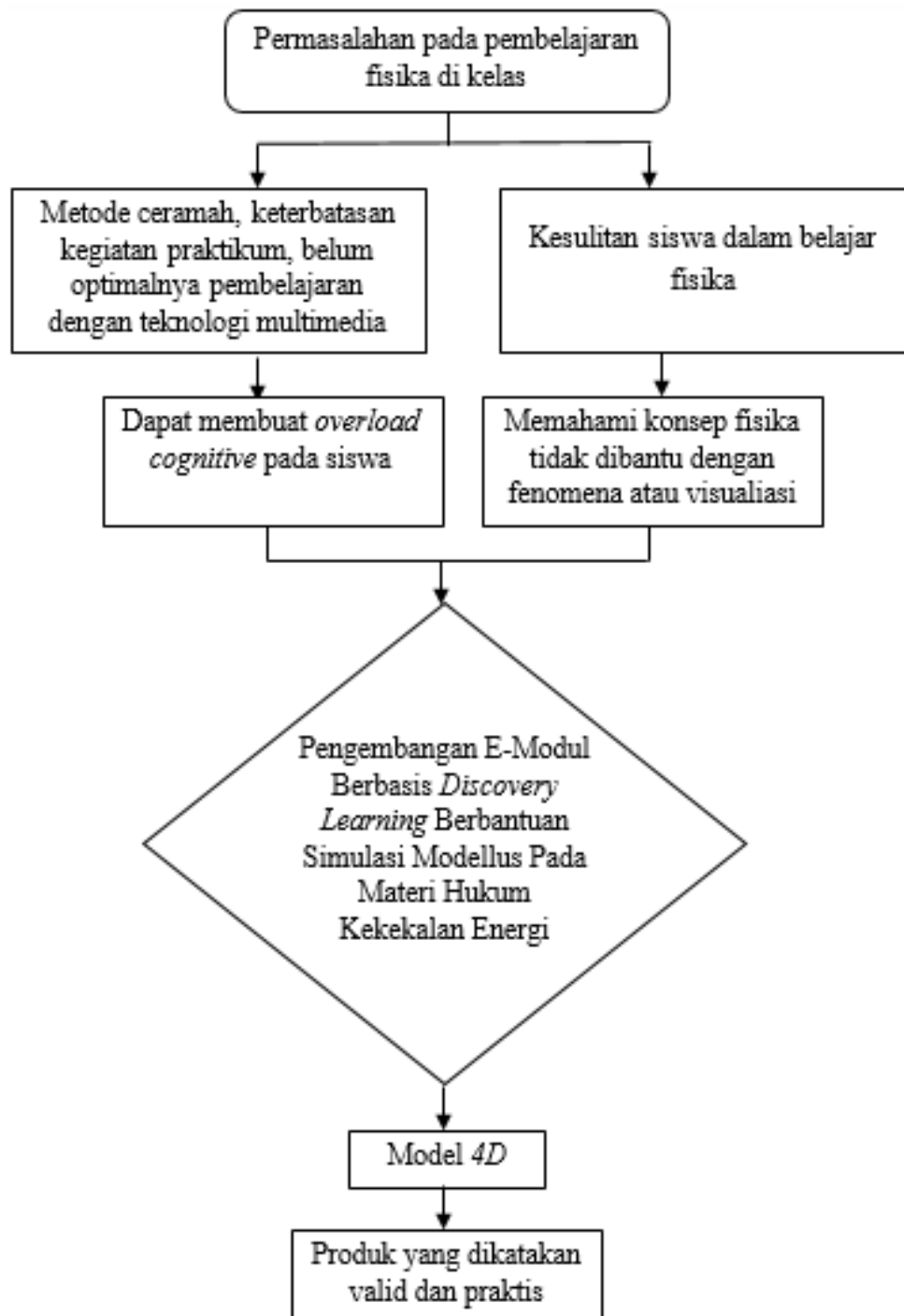
2.3 Kerangka Konseptual

Langkah awal yang dilakukan peneliti yaitu melakukan analisis kebutuhan di SMAN 6 Tasikmalaya, yakni menganalisis kondisi dan kebutuhan proses pembelajaran. Adapun hasil analisis diperoleh informasi bahwa metode yang sering digunakan dalam pembelajaran yaitu ceramah menggunakan buku, terbatasnya kegiatan praktikum dikarenakan alat-alat laboratorium mengalami kerusakan dan ruangan laboratorium dijadikan sebagai kelas selama proses renovasi, lembar kerja siswa dalam melakukan kegiatan praktikum terdiri dari langkah percobaan dan pertanyaan, belum optimalnya pemanfaatan media pembelajaran dengan teknologi multimedia, serta kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran e-modul yang berisi penjelasan disertai gambar, video, dan terintegrasi dengan simulasi, sesuai dengan Permendikbudristek tentang standar proses yaitu penggunaan perangkat teknologi untuk memberi pengalaman belajar yang berkualitas demi tercapainya tujuan belajar. Selain itu siswa merasa kesulitan dalam memahami konsep fisika apabila tidak dibantu dengan fenomena ataupun visualisasi seperti pada materi hukum kekekalan energi, sehingga siswa merasa sulit memahami konsep, cepat jenuh dan tidak bersemangat dalam pembelajaran fisika.

Menurut Mayer (2009) asumsi saluran ganda, setiap manusia memiliki saluran terpisah yang digunakan untuk menyaring dan mengolah informasi berupa materi visual dan materi auditif. Materi visual berupa informasi yang dilihat oleh mata sedangkan materi auditif merupakan materi yang didengar oleh telinga. Siswa apabila hanya diberikan penjelasan teori dengan metode ceramah tanpa adanya gambar/video maupun kegiatan praktikum dapat membuat kapasitas kognitif siswa kelebihan beban (*overload cognitive*), karena setiap siswa memiliki kapasitas terbatas dalam menerima informasi. Mayer dan Moreno (2010) mengatakan bahwa

untuk mewujudkan pembelajaran yang efektif dan efisien dapat dibantu dengan multimedia, karena multimedia efektif untuk mengelola beban kognitif.

Penggunaan e-modul dalam pembelajaran di kelas bertujuan untuk menjelaskan dan memvisualisasikan fenomena dan objek melalui tulisan, gambar, video, dan simulasi untuk meningkatkan pemahaman konsep, semangat siswa dan menarik perhatian siswa dalam mempelajari materi fisika khususnya materi hukum kekekalan energi. Pemilihan model pembelajaran *discovery learning* dan simulasi *modellus* dapat dikombinasikan dalam merancang e-modul. Melalui e-modul berbasis *discovery learning* berbantuan simulasi *modellus* diharapkan dapat membantu proses pembelajaran lebih efektif dan efisien bagi guru dan siswa. Siswa dapat lebih mudah memahami materi, peningkatan semangat dan keaktifan dalam pembelajaran di kelas. Kerangka konseptual dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Kerangka Konseptual