

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran Fisika

Banyak upaya yang dilakukan untuk menggeser pembelajaran fisika yang berfokus pada hafalan menuju pada konstruksi pengetahuan menggunakan alat/perangkat dan eksperimen ilmiah (Gravel & Wilkerson, 2017). Hal ini dikarenakan fisika merupakan satu diantara pilar dasar dalam pembelajaran sains dan menjadi pondasi pengembangan teknologi saat ini (Suhendi, Ramdhani, & Irwansyah, 2018). Oleh karena itu untuk mengajarkan fisika ada beberapa karakteristik inti yang perlu diketahui yaitu: *(1) use language extensively (2) make use of technology (3) allow working in different environment (4) leave room for expression (5) support teachers* (Dębowska & Greczyło, 2017).

Pembelajaran fisika memiliki tujuan yang beragam baik bagi guru maupun peserta didik. Salah satu tujuan utama fisika adalah membuat model matematika yang memungkinkan untuk memprediksi dan menjelaskan fenomena fisika (Redish, 2017). Jones (2017) menyampaikan tujuh tujuan atau kompetensi kunci yang harus dimiliki oleh peserta didik setelah belajar fisika yaitu :

- Kemampuan menganalisis fenomena fisika, prinsip dan alasan matematis fenomena tersebut.
- Kemampuan untuk melakukan penyelidikan menggunakan metode ilmiah
- Kemampuan untuk memecahkan masalah

- Kemampuan untuk menerapkan pengetahuan fisika ke dalam kehidupan sehari-hari
- Kemampuan untuk bekerjasama
- Kemampuan untuk mengkomunikasikan hasil penelitian melalui tulisan ilmiah, memberi presentasi dan penjelasan lain secara general baik di depan ilmunan maupun masyarakat awam
- Kemampuan menggunakan teknologi informasi, termasuk koding dalam dunia komputer, melakukan penyelidikan dan memecahkan masalah

Beliau juga menyampaikan saat ini terdapat beberapa kemampuan yang ditekankan, yaitu:

- Kemampuan untuk membuat model matematika serta simulasi komputer.
- Kemampuan untuk menunjukkan kreativitas dalam menciptakan dan menerapkan pengetahuan.
- Kemampuan untuk berinovasi dan menjadi pengusaha.

Berdasarkan pendapat para ilmunan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika perlu menekankan pada kemampuan penggunaan teknologi. Oleh sebab itu, pada penelitian ini kemampuan peserta didik yang diukur adalah kemampuan memanfaatkan perangkat digital atau kemampuan literasi digital.

Pembelajaran fisika tidak hanya berfokus pada penerapan teknologi. Kebanyakan guru fisika setuju bahwa salah satu alasan utama peserta didik diajarkan fisika adalah untuk belajar berpikir kritis (Etkina, Planinšič, 2015). Fisika harus menerapkan paradigma baru yang berpotensi mengakomodasi

upaya untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, karakter, sikap sosial, dan sikap spiritual siswa (Santayasa, Warpala, & Sudarma, 2018). Proses pembelajaran fisika harus dilakukan dengan penyelidikan atau penemuan ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan menjadi ilmiah sehingga dapat menyelesaikan masalah (Effendi, Firdaus, & Erwin, 2018).

Fisika menggunakan pemodelan matematika untuk menggambarkan fenomena dan menjelaskan hubungan antar variabel (Opfermann, Schmeck, & Fischer, 2017). Saat belajar fisika peserta didik dituntut melakukan berbagai kegiatan, seperti mengamati, menggambarkan, menggunakan diagram konseptual atau simulasi, menggunakan persamaan matematis dan menjelaskan perubahan variabel dalam bentuk tabel atau grafik (Kind, Angell, & Guttersrud, 2017). Aktivitas yang dilakukan dalam pembelajaran fisika harus merangsang kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Pembelajaran dalam fisika sebaiknya mampu memberi kesempatan kepada peserta didik untuk kreatif dalam memahami suatu hal yang akan dipelajari (Gunawan, Sahidu, Harjono, & Suranti, 2017). Pak (2004) menyarankan metode dan bahan pengajaran dalam fisika harus:

- Menampilkan suatu hal yang membuat peserta didik mampu berbicara tentang sains/fisika tidak hanya guru.
- Memperkuat dan membangun pribadi peserta didik tentang bagaimana cara memahami suatu konsep.
- Mengajarkan pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai sains/fisika dalam konteks peran sosialnya.

Berdasarkan uraian para ilmuan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika harus merangsang peserta didik untuk berpikir secara kritis dalam memecahkan permasalahan ilmiah. Oleh sebab itu pada penelitian ini mengembangkan perangkat pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik.

2. Perangkat Pembelajaran

a. Silabus

Silabus merupakan rencana total dari proses pembelajaran yang berisi rangkaian atau struktur khusus suatu materi pelajaran (Nādrag & Soare, 2012). Phillips & Madhavan (2013) mendefinisikan silabus sebagai gambaran mengenai topik tertentu dan dikelompokkan berdasarkan pengetahuan atau kemampuan khusus yang akan diajarkan oleh guru. Isi dari suatu silabus didesain berdasarkan aturan penting yaitu “unit” atau kesatuan dalam aktivitas pembelajaran dan rangkaian dari pembelajaran yang akan di ajarkan (Robinson, 2012). Fornaciari & Lund (2014) menambahkan bahwa silabus menjadi perangkat yang paling penting dan mendasar tentang bagaimana cara mengelola program pembelajaran. Berdasarkan beberapa defisini tersebut, dapat disimpulkan bahwa silabus adalah pedoman dasar dalam mengelola program pembelajaran yang berisi gambaran proses pelajaran tertentu.

b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP adalah seperangkat pedoman pengajaran yang disusun berdasarkan silabus agar dapat mencapai standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD) (Winarni, 2013). Berdasarkan aturan dalam Badan

Standar Nasional Pendidikan (BSNP) tahun 2007, terdapat beberapa prinsip penting dalam menyusun RPP:

- 1) Mempertimbangkan perbedaan setiap peserta didik
- 2) Meningkatkan aktivitas
- 3) Meningkatkan literasi
- 4) Menciptakan aktivitas feedback
- 5) Saling terkait dan terpadu
- 6) Menerapkan fungsi Teknologi, Informasi, dan Komunikasi (TIK)

Selain prinsip, ada hal lain yang harus dipertimbangkan dalam menyusun RPP. Menurut Ningrum (2009) terdapat 14 komponen penting yang harus ada dalam suatu RPP, komponen tersebut dapat berupa:

- 1) Identitas bidang studi.
- 2) Topik bahasan.
- 3) Waktu dalam kurikulum/silabus
- 4) Alokasi pembelajaran yang diterapkan.
- 5) Peserta didik
- 6) Standar kompetensi (SK).
- 7) Kompetensi Dasar (KD)
- 8) Indikator Pencapaian
- 9) Tujuan Pembelajaran
- 10) Gambaran umum materi
- 11) Media/sumber
- 12) Langkah/kegiatan pembelajaran

13) Bentuk penilaian

14) Identitas guru.

Dengan demikian RPP adalah pedoman kegiatan belajar yang disusun berdasarkan komponen tertentu.

3. Model *Guided Discovery Learning* (GDL)

Model pembelajaran merupakan kerangka konseptual yang menunjukkan prosedur atau tahapan sistematis dalam proses pembelajaran dan berfungsi sebagai pedoman saat melaksanakan aktivitas pembelajaran (Malau, 2010).

Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016) menyampaikan beberapa ciri model pembelajaran yaitu:

- a. Mempunyai misi atau tujuan pendidikan
- b. Dapat dijadikan pedoman untuk perbaikan proses pembelajaran
- c. Memiliki bagian-bagian model yang berupa:
 - 1) Urutan langkah pembelajaran (syntax)
 - 2) Adanya prinsip reaksi
 - 3) Sistem sosial
 - 4) Sistem pendukung
- d. Memiliki dampak setelah diterapkan dalam pembelajaran yang meliputi:
 - 1) Dampak pembelajaran yaitu hasil belajar yang dapat diukur
 - 2) Dampak pengiring yaitu hasil belajar jangka panjang

Berdasarkan ciri model yang telah dijabarkan, maka salah satu pembelajaran yang disebut model pembelajaran adalah *Guided Discovery Learning* atau pembelajaran penemuan terbimbing. *Guided Discovery* adalah

proses yang digunakan oleh guru dalam lingkungan belajar berbasis penemuan (discovery) (Webster & Berman, 2013: 154). Salah satu misi atau tujuan model pembelajaran GDL adalah untuk menerapkan pembelajaran berbasis proyek (Reynolds & Leeder, 2017). Selain itu model GDL juga dirancang untuk memecahkan masalah melalui bimbingan dalam menemukan fakta, hubungan, dan solusi (Lavine, 2012) serta menekankan pada konten dan proses (Newble & Cannon, 2012: 97). Karakteristik model GDL ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Karakteristik Model GDL

Karakteristik Model GDL	Keterangan
Teori dasar	Teori yang mendasari model ini adalah teori belajar konstruktivisme dan teori belajar penemuan oleh J.Bruner. Dalam teori belajar konstruktivisme peserta didik dituntut membangun sendiri pengetahuan mereka. Sedangkan teori belajar penemuan J.Bruner, menyatakan bahwa peserta didik dikatakan belajar apabila telah menemukan konsep atau pengetahuan baru.
Tujuan	Tujuan dari model GDL adaah untuk membuat peserta didik secara aktif mampu membuat keputusan mengenai apa, bagaimana, dan kapan suatu hal penting untuk dipelajari. Melalui sikap ini peserta didik dituntut untuk berpikir kritis dan mandiri sehingga diperoleh informasi atau pengetahuan baru dari sebuah konsep
Langkah/Tahapan	Langkah/tahapan model GDL: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menstimulus/Memberikan rangsangan 2. Mengidentifikasi masalah 3. Mengumpulkan data 4. Menganalisis dan mengolah data 5. Memverifikasi 6. Menyimpulkan
Manajemen/persiapan	Dalam menerapkan pembelajaran dengan model GDL terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan oleh guru, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Instruksi yang terstruktur dengan baik dengan pengalaman dan isi yang membuat peserta

Karakteristik Model GDL	Keterangan
	<p>didik bersedia dan sanggup untuk belajar (siap untuk belajar)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Instruksi yang terstruktur dengan baik agar peserta didik dapat dengan mudah memahami konsep yang diajarkan 3. Instruksi sebaiknya didisain untuk memfasilitasi kegiatan eksplorasi dan atau mengisi “gaps” dalam kegiatan pembelajaran (melebihi informasi yang diberikan)

Chase dan Abrahamson (2018) menambahkan bahwa model GDL dapat memfasilitasi pengembangan kemampuan prinsip STEM yang melibatkan rasa ingin tahu peserta didik melalui kegiatan:

- a. Mengumpulkan
- b. Menantang
- c. Memaparkan asumsi dan pengetahuan
- d. Menawarkan informasi baru
- e. Penalaran

Model ini didasarkan pada wawasan pemecahan masalah di mana peserta didik aktif dan kreatif saat proses pembelajaran (Brown, McMullen, File, 2019). Holaway dan Herron (2017) mendefinisikan model ini sebagai kondisi guru membimbing dan memfasilitasi peserta didik untuk fokus dan mengarahkan mereka pada pembelajaran mandiri. Hal ini dikarenakan pada model GDL peserta didik dibimbing untuk belajar dari kesalahan mereka (Shepherd, 2011: 89) sehingga lebih baik daripada pembelajaran model discovery tanpa bimbingan (Tokuhama, 2014: 146).

Pembelajaran dengan *discovery* sendiri merupakan pembelajaran yang berdasarkan teori belajar konstruktivis (Stave, Skaza, & Jurand, 2011) di mana peserta didik dituntut membangun pemahaman secara mandiri terhadap suatu konsep. Ini merupakan salah satu dampak pengiring dari model GDL yang menghasilkan hasil belajar jangka panjang untuk terus membangun sendiri konsep suatu pembelajaran. Dengan demikian model GDL adalah pembelajaran konstruktivisme saat guru membimbing dan memfasilitasi peserta didik menemukan informasi dengan berbagai cara.

Suatu pembelajaran dikatakan sesuai dengan *guided discovery* jika terdapat kegiatan pemberian petunjuk, arah, umpan balik dan informasi yang dapat membantu (DeDonno, 2016). Maarif (2016) menyatakan dalam pembelajaran GDL terdapat aktivitas proses mental peserta didik yang meliputi:

- a. mengamati,
- b. mengklasifikasi,
- c. merumuskan hipotesis,
- d. mengukur, menjelaskan,
- e. menarik kesimpulan dan
- f. menemukan beberapa konsep ataupun prinsip

Model GDL memang sulit dikembangkan dan diterapkan di kelas (Schneider, Bumbacher & Blikstein, 2015). Tetapi model ini memiliki peran penting dalam proses akademik (Martin, 2015) dan lebih efektif dibandingkan pembelajaran *unguided discovery* (Loibl & Leuders, 2018). Model *unguided discovery* dianggap dapat mengurangi atau menghilangkan efektifitas

pembelajaran karena terdapat tambahan beban kognitif (Tobias dan Duffy, 2009). Model GDL juga lebih efektif jika dibandingkan dengan model *direct instructions* (Kapur, 2016). Akinbobola dan Afolabi (2010) menemukan bahwa pembelajaran dengan GDL paling efektif dalam memfasilitasi pencapaian peserta didik dibandingkan demonstrasi dan ekspositori. Dengan demikian model GDL lebih efektif dari beberapa model yang ada.

Ada banyak pengaruh positif model GDL dalam pembelajaran. Model ini membantu guru dalam merealisasikan isi pembelajaran berdasarkan pengalaman sebelumnya dan pengetahuan baru serta wawasan emosional (Vyskočilová & Praško, 2012). Model GDL berpengaruh positif terhadap pencapaian atau hasil belajar dan daya ingat peserta didik (Shieh & Yu, 2016). Janssen, Westbroek, & van Driel (2014) menyatakan terdapat beberapa keuntungan penerapan model GDL yaitu:

- a. Peserta didik mempelajari bagaimana kerja suatu system dan bagaimana system tersebut dibuat.
- b. Peserta didik mempelajari suatu materi dengan lebih kreatif dan kritis
- c. Peserta didik mempelajari suatu materi dengan lebih aktif dan termotivasi
- d. Guru mengetahui dengan lebih baik bagaimana suatu system bekerja dan mengapa mereka bekerja seperti itu.
- e. Guru dapat masuk lebih dalam ke pemikiran peserta didik
- f. Guru tidak hanya fokus pada buku, sehingga pembelajaran lebih aktif

Dengan demikian, model GDL memiliki banyak manfaat dalam proses pembelajaran.

Informasi yang didapat saat belajar berbasis penemuan, memungkinkan pengetahuan bertahan lebih lama atau mudah diingat (Tompo, Ahmad, & Muris, 2016). Beliau juga menambahkan bahwa pembelajaran dengan model ini sangat unggul dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran, terutama pembelajaran sains. Secara matematis, pembelajaran dengan model ini meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan berpikir kritis (Yuliani & Saragih, 2015). Dengan demikian, model GDL sesuai dengan karakteristik kebutuhan di abad 21 ini, sehingga harus terus dikaji dan diterapkan.

Ada beberapa cara dalam melaksanakan model GDL. Model ini biasanya dilakukan secara berkelompok dan dilaksanakan berdasarkan pengetahuan yang ada sebelumnya (Abdisa & Getinet, 2012). Guru dapat juga menyusun urutan dari pernyataan ataupun pertanyaan, membimbing peserta didik, langkah demi langkah, hingga dapat membuat temuan baru untuk mencapai tujuan (Alabi & Nureni, 2016). Dalam menerapkan model GDL terdapat beberapa hal yang harus di siapkan. Honomichl dan Chen (2012) menyatakan terdapat tiga hal yang dibutuhkan untuk mendukung model GDL, yaitu:

- a. Mempersiapkan atau menyusun permasalahan dengan baik,
- b. memberikan umpan balik
- c. menyiapkan pertanyaan atau soal dari materi yang telah diajarkan

Dengan kata lain, model GDL merupakan suatu model yang kompleks dengan kriteria tertentu yang dibutuhkan saat proses pembelajaran.

Ada beberapa jenis sintaks model GDL. Achera, Belecina, dan Garvida (2015) menyatakan terdapat enam tahapan dalam menerapkan model GDL dalam pembelajaran yaitu:

- a. *Motivation*, pendidik memotivasi peserta didik
- b. *Exploration Activity*, peserta didik dibimbing oleh guru, melakukan aktivitas eksplorasi/penemuan (discovery),
- c. *Presentation*, peserta didik menyampaikan hasil temuan
- d. *Wrap up*, peserta didik merangkum hasil pembelajaran melalui guru
- e. *Practice*, peserta didik diberi latihan soal untuk memastikan telah memahami konsep,
- f. *Evaluation*, guru melakukan evaluasi terhadap proses pembelajaran dan peserta didik

Adapun tahapan GDL menurut Firdaus (2013) ditunjukkan Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5 Tahapan Model GDL menurut Firdaus (2013)

No	Tahapan	Yang dilakukan oleh Guru
1	Menyampaikan tujuan pembelajaran	Menyampaikan tujuan pembelajaran Memotivasi peserta didik agar terlibat aktif dalam proses pembelajaran
2	Mengenalkan peserta didik pada masalah	Menyampaikan masalah sederhana
3	Merumuskan hipotesis	Membimbing peserta didik dalam merumuskan hipotesis sesuai dengan tahapan masalah
4	Melakukan kegiatan penemuan (discovery)	Membimbing peserta didik melakukan kegiatan penemuan. Mengarahkan peserta didik agar memperoleh informasi/data.
5	Mempresentasikan hasil	Membimbing peserta didik menyajikan data, merumuskan kesimpulan, menemukan konsep materi dari pembelajaran yang dilakukan
6	Mengevaluasi kegiatan penemuan	Mengevaluasi langkah pembelajaran yang dilakukan peserta didik

Adelia dan Surya (2017) menyatakan hal yang hampir sama mengenai tahapan model GDL yaitu stiumulus, pengenalan masalah, mengumpulkan data, memproses data, verifikasi, dan generalisasi (kesimpulan). Smitha (2012: 34) menyatakan terdapat lima fase GDL yaitu (1) memotivasi dan menyampaikan masalah, (2) memilih aktivitas belajar, (3) mengumpulkan data, (4) menganalisis data, dan (5) menutup/menyimpulkan. Setelah melakukan kajian tentang tahapan model GDL, maka dalam tesis ini langkah penerapan model *Guided Discovery Learning* di sajikan pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Tahapan Model Guided Discovery Learning

No	Langkah/Tahapan Model	Deskripsi
1	Menstimulus	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan stimulus/rangsangan kepada peserta didik dapat berupa masalah atau informasi baru. • Rangsangan yang diberikan oleh guru berdampak pada muncul keinginan peserta didik untuk menemukan. • Masalah atau informasi yang diberikan tidak berlebihan dan tidak menyebabkan peserta didik salah menafsirkan
2	Mengidentifikasi masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengidentifikasi masalah • Guru membimbing peserta didik sesuai dengan masalah yang diidentifikasi • Guru mengajukan pertanyaan apersepsi sesuai dengan yang ada di LKPD
3	Mengumpulan data	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik dalam mengumpulkan data. • Peserta didik bersama guru dapat melakukan kegiatan diskusi, pengamatan dan pengukuran • Data yang dikumpulkan oleh peserta didik digunakan untuk memecahkan permasalahan
4	Menganalisis dan mengolah data	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik mengolah/menganalisis data • Guru bersama peserta didik dapat melakukan penafsiran terhadap data yang ditemukan
5	Memverifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memeriksa hasil analisis data yang dilakukan oleh peserta didik

No	Langkah/Tahapan Model	Deskripsi
6	Menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> Guru bersama peserta didik menarik kesimpulan

4. Pembelajaran dengan *Web-based Simulation*

Proses pembelajaran saat ini telah banyak melibatkan teknologi, seperti internet (pembelajaran on line/berbasis web), aplikasi, program multimedia dan pembelajaran virtual serta simulasi (McCutcheon, Lohan, Traynor, & Martin, 2015). Ada pula yang menggabungkan beberapa aspek, seperti pengembangan software simulasi virtual yang terhubung secara *online* (Rodriguez, Osorio, & Ramos, 2018) atau bisa disebut *web-based simulations*. Oleh karena itu pembelajaran yang melibatkan teknologi memiliki banyak jenis dan kriteria, termasuk *web-based simulations*.

Pembelajaran dengan *web-based simulation* didefinisikan sebagai pembelajaran dengan komputer, menyediakan suasana belajar yang interaktif dengan sebuah model dasar dalam pembelajaran (D'Angelo, Rutstein, Harris, Borokhovski, Bernard, & Haertel, 2014). Pembelajaran ini juga dijelaskan sebagai pembelajaran berbasis internet (Yigit, Isik, & Ince, 2014) yang dapat dilakukan di mana saja. Pembelajaran dengan simulasi menyediakan situasi yang mirip dengan masalah kompleks di dunia nyata, tetapi berada di bawah kendali pengguna/*user* (Engelhart, Funke, & Sager, 2017). Dengan demikian, pembelajaran *web-based simulations* merupakan pembelajaran simulasi interaktif yang terhubung dengan internet dan dapat dipelajari dimanapun.

Pembelajaran simulasi berbasis *online lab*, terdiri dari aktivitas penyelidikan (eksperimen atau eksplorasi) dengan peralatan (nyata atau virtual)

atau kemungkinan bekerja langsung dengan hasil data dari computer (de Jong, Sotiriou, & Gillet, 2014). Bentuk lain seperti *game based learning*, pembelajaran dimulai dari yang paling mudah hingga semakin sulit sesuai perkembangan kemampuan *user* (Hamari, Shernoff, Rowe, Coller, Asbell-Clarke, & Edwards, 2016). Ada juga teknologi *offline* seperti *augmented reality* yang menunjukkan simulasi berupa objek yang terlihat berada di dunia nyata (Ibanez, Di-Serio, Villarán-Molina, & Delgado-Kloos, 2015). Ide dasar dari pembelajaran dengan simulasi adalah menemukan algoritma menggunakan jenis peristiwa yang sama seperti dalam percobaan (data) (Michielsen, & De Raedt, 2015). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ada banyak jenis teknologi simulasi yang telah diterapkan dalam pembelajaran.

Pembelajaran berbasis *web simulations* ini juga efektif dalam pembelajaran fisika (Mzoughi, 2015) karena berpotensi mendukung peserta didik dalam mengeksplorasi gagasan saintifik (Chen at al, 2012). Dalam fisika, ada beberapa hal yang bersifat ideal, dan tidak dapat dicapai dengan praktikum langsung kecuali dengan percobaan simulasi (Granholt & Ohnishi, 2018). Melalui pembelajaran berbasis *web simulations*, peserta didik dapat menciptakan, melihat dan berinteraksi dengan objek yang ditampilkan (Sarabando, Cravino, & Soares, 2014) sehingga sesuai dengan pelajaran fisika. Wu, Lu, Kohli, Freeman, dan Tenenbaum (2017) menjelaskan dua keuntungan pembelajaran fisika melalui simulasi *Visual De-animation* yaitu:

- a. Simulasi menyediakan banyak prediksi sehingga peserta didik dapat dengan mudah menggeneralisasi.

- b. Simulasi memberikan banyak penjelasan hasil pengamatan secara langsung, sehingga peserta didik dapat belajar lebih mandiri.

Sehingga pembelajaran *web-based simulation* memberi pengaruh positif terhadap pembelajaran fisika.

Pembelajaran fisika dengan *web-based simulations* menjadi hal yang penting. Ada beberapa konsep fisika yang bersifat abstrak sehingga perlu media untuk memvisualkan konsep tersebut. Selain itu, pembelajaran fisika dengan simulasi bermanfaat untuk:

- a. Memudahkan transfer pengetahuan peserta didik ke dalam dunia teknik dan industri (Deshpande & Huang, 2011).
- b. Meningkatkan hasil belajar (Surjono, 2015)
- c. Meningkatkan sikap positif terhadap fisika (Lindgren, Tscholl, Wang, & Johnson, 2016)
- d. Meningkatkan kemampuan memecahkan masalah pada topik kelistrikan (Gunawan, Harjono, Sahidu, & Herayanti, 2017)
- e. Meningkatkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran (Sloan & Jagger, 2016)
- f. Meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Oh, Jeon, & Koh, 2015)

Beberapa topik fisika yang dapat diterapkan dengan media simulasi adalah konsep listrik, magnet, mekanika, suhu, dan fluida dinamis (Song, Pickert, Ji, Naayagi, Wang, & Yerasimou, 2018). Media simulasi juga dapat menunjukkan peristiwa makroskopis yang tidak dapat dilihat langsung oleh mata, contohnya pada topik mekanika kuantum (Kohnle, Baily, Campbell, Korolkova, & Paetkau,

2015). Selain itu, sifat dinamis fisika membuat mata pelajaran ini cocok diterapkan dengan teknologi simulasi (McIntyre, Wegener, & McGrath, 2018). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran media simulasi menjadi sangat dekat dan dibutuhkan dalam ilmu fisika.

Pengembangan model simulasi dalam ilmu fisika sangat kompleks, karena membutuhkan kerjasama yang baik antara pendidik, saintis dan ahli teknologi (Clemente, Esquembre, & Wee, 2017). Cetin (2018) memadukan pembelajaran simulasi dengan *cooperative learning* dan hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar dengan strategi tersebut lebih baik dibandingkan pembelajaran tradisional. (Gunawan, Sahidu, Harjono, & Suranti, 2017) menemukan bahwa kreativitas peserta didik dalam belajar fisika meningkat setelah melalui pembelajaran dengan model *Project Based Learning* berbantuan simulasi virtual. Dengan kata lain, simulasi dapat diterapkan dengan berbagai teori atau model pembelajaran sesuai dengan latar belakang pengguna (user)

Meskipun menarik perhatian peneliti dan pendidik, dampak penggunaan teknologi terhadap peserta didik masih belum tuntas (Hwang & Wu, 2014). Di antaranya ditemukan perbedaan yang tidak terlalu signifikan antara penerapan *online learning* dengan pembelajaran konvensional dalam hal peningkatan pengetahuan peserta didik (Park, 2015). Selain itu, pembelajaran laboratorium teknologi bisa saja telah mengubah sifat observasi yang dilakukan oleh peserta didik (Wang et al, 2014). Oleh sebab itu penelitian mengenai penerapan teknologi *web-based simulations* masih harus terus dikaji.

Terdapat beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam menerapkan teknologi berbasis *website* simulasi. Mohammadi, Abrizah, dan Nazari (2017) menyarankan perlu penilaian terhadap kualitas teknologi *website* sebelum digunakan, agar sesuai dengan topik dan level akademik peserta didik. Pedrosa, Barbero, dan Miguel (2014) menjelaskan beberapa hal perlu yang diperhatikan dalam pembelajaran berbasis web, yaitu:

- a. Materi dalam *web* yang dipilih
- b. Sistem tutorial yang baik
- c. *Web* berisi instrumen untuk latihan soal dan koreksinya
- d. Database

Dengan demikian, pembelajaran berbasis simulasi *online* dalam fisika untuk meningkatkan kemampuan akademik peserta didik perlu terus dilakukan dengan kriteria tertentu.

5. Kemampuan Berpikir Kritis (KBK)

Berpikir kritis mulai diterapkan di tingkat Universitas pada awal abad millenium hingga sekarang sampai di tingkat pendidikan dasar dan menengah (Hanesova, 2014) hingga memiliki banyak definisi. Kebanyakan dari definisi berpikir kritis menggabungkan keyakinan dan/atau logika untuk menarik dan mengevaluasi kesimpulan (Styers, Van Zandt, & Hayden, 2018). Berpikir kritis diartikan sebagai proses berpikir yang disengaja untuk memutuskan apakah harus menerima, menolak, atau menyimpan penilaian tentang suatu ide (Ahlam & Gaber, 2014). Dwyer, Hogan, dan Stewart (2014) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses metakognitif, terencana dan reflektif, untuk menarik

kesimpulan logis terhadap suatu argumen atau solusi dari permasalahan. Oleh karena itu, berpikir kritis dapat diartikan sebagai kondisi seseorang secara sadar menerapkan proses berpikir dengan logika untuk menarik kesimpulan.

Terdapat beberapa definisi lain tentang KBK. Hunter (2014) mendefinisikan kemampuan ini sebagai suatu pemikiran yang bertujuan memutuskan hal yang diyakini atau dikerjakan. KBK merupakan cara berpikir dengan jalan berbeda, tentang proses, kegunaan suatu hal, manual (tidak otomatis), bermanfaat, berpikir dan berpikir (Kallet, 2014). Berpikir kritis juga didefinisikan sebagai proses metakognitif yang berfokus pada penilaian dan secara mandiri menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan penyimpulan (Dwyer, Hogan, & Stewart, 2012). Sementara itu Cottrel (2017) menjabarkan lebih detail, di mana berpikir kritis merupakan proses pertimbangan kompleks dan melibatkan sejumlah kemampuan dan sikap seperti:

- a. Mengidentifikasi kondisi orang lain, pendapat dan kesimpulan.
- b. Mengevaluasi keyakinan terhadap pandangan alternatif.
- c. Meyakinkan argumen yang disampaikan
- d. Mengidentifikasi asumsi yang salah dan tidak adil
- e. Mengetahui teknik untuk membuat posisi tertentu dan lebih terlihat
- f. Merefleksi suatu isu, membuat logika dan wawasan
- g. Menarik kesimpulan
- h. Menyajikan pandangan dalam struktur yang baik, lengkap dan meyakinkan

Dengan demikian, berpikir kritis dapat pula didefinisikan sebagai pemikiran untuk memutuskan suatu hal dengan cara berbeda dan membutuhkan sejumlah kemampuan serta sikap.

Barak & Dori (2009) menyatakan KBK adalah: (1) sikap penyelidikan yang melibatkan kemampuan untuk mengenali keberadaan dan penerimaan kebutuhan umum akan bukti dalam apa yang dinyatakan benar; (2) pengetahuan tentang sifat kesimpulan yang valid, abstraksi dan generalisasi di mana bobot akurasi berbagai jenis bukti ditentukan secara logis; dan (3) keterampilan dalam mempekerjakan dan menerapkan sikap dan pengetahuan di atas. Stobaugh (2012:2) mendefinisikan KBK sebagai proses mengidentifikasi hubungan antara beberapa ilmu dalam menemukan solusi permasalahan

Kemampuan berpikir kritis termasuk dalam keterampilan HOTS dengan dimensi pengetahuan konseptual, prosedural dan metakognitif. Berpikir Kritis mengacu pada cara-cara yang mencerminkan dan berpartisipasi di dunia melalui evaluasi yang terorganisir dari bukti dan argumentasi untuk memutuskan apa yang harus dipercaya atau lakukan (Jiménez Aleixandre & Puig, 2012). Oleh sebab itu, kemampuan menganalisis, mengevaluasi dan menyimpulkan untuk memperoleh keputusan merupakan dimensi kognitif berpikir tingkat tinggi. Ennis (2011) menunjukkan bahwa pemikiran kritis yang ideal adalah sebagai berikut:

- a. Perhatikan bahwa posisi dan keputusan mereka dapat dibenarkan dengan mencari dan bersikap terbuka terhadap hipotesis alternatif, penjelasan,

sumber, rencana, dan kesimpulan; dengan mempertimbangkan sudut pandang orang lain dan dengan tetap mendapat informasi yang baik.

- b. Pastikan bahwa mereka memahami dan menyajikan semua pendapat yang diketahui dengan jelas dan terhormat dengan mendengarkan dan menemukan pandangan dan alasan orang lain untuk pandangan itu; dengan berkomunikasi secara jelas dan tepat, dengan tetap sadar akan keyakinan inti mereka, dan dengan mempertimbangkan seluruh situasi.
- c. Khawatir bahwa orang lain tidak bingung atau terintimidasi oleh “kecakapan berpikir kritis mereka” dan dengan merefleksikan dan mempertimbangkan tingkat pemahaman dan perasaan orang lain.

Dalam kemampuan berpikir kritis, terdapat beberapa aspek yang membedakan dengan kemampuan lain. Franco, Butler, dan Halpern (2015) menyatakan beberapa kemampuan mengenai kemampuan berpikir kritis, yaitu:

- a. Mengetahui masalah
- b. Memahami bagaimana suatu alasan ditentukan
- c. Mengembangkan pendekatan yang sistematis dan terencana
- d. Menganalisis hubungan maksud dan tujuan
- e. Memberi alasan untuk menguatkan kesimpulan
- f. Menilai derajat kemungkinan dan ketidakpastian
- g. Mengumpulkan data yang terisolasi ke kerangka yang lebih luas
- h. Menggunakan analogi untuk memecahkan masalah

Hal yang serupa juga disampaikan oleh Alghafri dan Ismail (2014) mengenai *skill* dan sub *skill* Kemampuan Berpikir Kritis pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7 Kemampuan Berpikir Kritis menurut Alghafri dan Ismail

No	Skill	Sub – skill
1	Interpretasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkategorikan • Memecahkan kalimat • Mengklasifikasi definisi
2	Analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan ide/gagasan • Mengidentifikasi argumen • Menganalisis argumen
3	Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Menilai klaim • Menilai argumen
4	Inference Skill	<ul style="list-style-type: none"> • Menanyakan bukti • Menduga alternative lain • Menarik kesimpulan
5	Menjelaskan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyatakan hasil • Membenarkan prosedur • Menyajikan argument/pendapat
6	Self – regulation	<ul style="list-style-type: none"> • Self – examination • Self – corrections

Ennis (2015) menyampaikan kriteria kemampuan berpikir dengan lebih lengkap. Dia membagi kriteria kemampuan berpikir kritis menjadi beberapa bagian yaitu aspek, indikator dan sub indikator. Kemampuan berpikir kritis menurut Ennis dapat dilihat pada Lampiran 1. Hal yang tidak jauh berbeda dengan apa yang disampaikan oleh Oktavia (2016) mengenai indikator kemampuan berpikir kritis yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Kemampuan Berpikir Kritis menurut Oktavia

Kategori KBK	Indikator KBK	Sub Indikator KBK
Melakukan klarifikasi dasar	Fokus pada pertanyaan	Fokus pada konteks permasalahan
	Menganalisis argumen	Mengidentifikasi kesimpulan dari sebuah pernyataan
		Mengidentifikasi alasan dibalik sebuah argumen

Kategori KBK	Indikator KBK	Sub Indikator KBK
Menilai dukungan dasar	Menilai kredibilitas sumber	Mempertimbangkan prosedur pencarian bukti
Membuat kesimpulan	Membuat kesimpulan secara deduktif	Menggunakan kondisi logis
	Membuat kesimpulan secara induktif	Mengidentifikasi dan menggunakan fitur atau pola khas dalam data untuk membuat kesimpulan
		Menggunakan pola dalam Tabel atau grafik untuk membuat kesimpulan
Melakukan klarifikasi tingkat lanjut	Mendefinisikan istilah dan menilai definisi	Mengetahui validitas konten dari sebuah definisi
	Mengidentifikasi asumsi	Mengidentifikasi asumsi yang dibutuhkan suatu kondisi tertentu
Menerapkan strategi dan taktik	Memutuskan tindakan	Melihat total masalah dan mengambil tindakan

Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan mengenai indikator kemampuan berpikir kritis, maka pada penelitian ini indikator yang akan diteliti ditunjukkan pada Tabel 9. Pemilihan indikator ini berdasarkan kesesuaian dengan mata pelajaran fisika sehingga pengukuran dapat dilakukan.

Tabel 9 Aspek Kemampuan Berpikir Kritis

No	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Aspek KBK
1	Melakukan Klarifikasi Dasar	Fokus pada konteks permasalahan
		Mengidentifikasi kesimpulan dari sebuah pernyataan
2	Membangun Keterampilan Dasar	Mempertimbangkan prosedur pencarian bukti
		Melibatkan sedikit dugaan
3	Membuat Kesimpulan	Menggunakan kondisi logis
		Mengidentifikasi dan menggunakan fitur atau pola khas dalam data untuk membuat kesimpulan
4	Melakukan klarifikasi tingkat lanjut	Mengetahui validitas konten dari sebuah definisi

No	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Aspek KBK
		Mengidentifikasi asumsi yang dibutuhkan suatu kondisi tertentu
5	Menerapkan strategi dan taktik	Memilih kriteria untuk mempertimbangkan solusi yang mungkin Melihat total masalah dan mengambil tindakan

Dalam pembelajaran, peserta didik diarahkan mengkonstruksi sendiri suatu definisi melalui kegiatan interpretasi, analisis, dan manipulasi informasi dalam merespon permasalahan atau pertanyaan (Amin & Adiansyah, 2018). Oleh karena itu, Van Loon dan Lai (2014) menyatakan instrument KBK harus dapat menilai kemampuan kognitif level rendah (mengingat, memahami, dan menerapkan) dan level tinggi (menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan). Selain itu, analisis dan interpretasi KBK didasarkan pada tiga aspek, yaitu mengevaluasi logika, penalaran logis dan penalaran analogical (Sundararajan, Adesope, & Cavagnetto, 2018). Dengan demikian, dibutuhkan metode khusus untuk mengukur kemampuan berpikir kritis agar diperoleh manfaat yang optimal.

Ada banyak manfaat dari kemampuan berpikir kritis. Seseorang yang berpikir kritis akan mencoba menghubungkan perbuatan dan konsekuensi, sehingga terbentuk pemikiran dan secara konstan mempertanyakan kesimpulan (June, Yaacob, & Kheng, 2014). Selain itu, berpikir kritis dapat meningkatkan kemampuan untuk mengkritisi, memberi pertanyaan, mengevaluasi dan merefleksi (Zhang & Kim, 2018). Kemampuan berpikir kritis dibutuhkan untuk meningkatkan kompetensi dan kemampuan peserta didik dalam memecahkan

permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Wartono, Hudha, & Batlolona, 2018). Oleh karena itu, peserta didik harus memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik, terutama di era saat perkembangan teknologi sangat pesat saat ini.

Perkembangan teknologi dan informasi yang semakin cepat menuntut banyak orang untuk menentukan keputusan yang rasional berdasarkan pemikiran yang kritis. Peserta didik perlu didik agar mampu menelaah informasi, menyelidiki situasi dan alternatif permasalahan baik dalam pendidikan maupun kehidupan sehari-hari. Kemampuan inilah yang harus dimiliki oleh peserta didik di abad 21, agar tidak tertinggal dalam arus globalisasi.

Di abad 21 peserta didik harus menguasai literasi informasi serta kemampuan berpikir kritis agar berhasil dalam dunia pendidikan (Kong, 2014). Tidak hanya itu, melalui kebiasaan berpikir kritis kemampuan yang dibutuhkan dalam dunia ekonomi global saat ini juga ikut berkembang (Gupta & Ahmad, 2018). Kemampuan ini menjadi salah satu aspek yang sangat dibutuhkan dalam dunia kerja di abad ini (Kivunja, 2014). Oleh sebab itu dalam pembelajaran sehari-hari, peningkatan kemampuan berpikir kritis menjadi sangat penting.

Beberapa penelitian telah menunjukkan kebutuhan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis di kalangan peserta didik. Hal ini dikarenakan banyak peserta didik gagal memanfaatkan penalaran canggih bahkan di tingkat perguruan tinggi (Barak & Dori, 2009). Padahal, kemampuan berpikir kritis menjadi keharusan agar dapat sukses dalam kehidupan modern. Saat ini tidak dibutuhkan untuk mengetahui kedudukan mereka, tetapi bagaimana

menentukan dan menumbuhkan kembali posisi mereka sendiri (Ten Dam & Volman, 2004). Oleh karena itu upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis harus terus dilakukan.

Terdapat beberapa metode untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Metode tersebut dapat berupa debat pendidikan (Chikeleze, Johnson, & Gibson, 2018) dan menerapkan model pembelajaran inovatif (Wartono, Hudha, & Batlolona, 2018). Untuk menilai keefektifan metode tersebut, dibutuhkan pula rubrik penilaian sehingga diperoleh nilai efektifitas metode. Alfrey dan Coney (2009) mengembangkan rubrik penilaian kemampuan berpikir kritis berdasarkan lima langkah, yaitu:

- a. Mendefinisikan masalah
- b. Mengeksplorasi beberapa solusi tanpa membatasi ide
- c. Menentukan solusi terbaik menggunakan teknik analisis pre definisi
- d. Merencanakan dan menerapkan solusi
- e. Mengevaluasi hasil

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan dengan berbagai model inovatif dan membutuhkan instrument penilaian yang khusus.

6. Kemampuan Literasi Digital

Berbagai istilah baru tentang media dan teknologi muncul selama beberapa dekade terakhir. Istilah tersebut meliputi literasi media (Potter & Christ, 2007), literasi TIK (Panel, 2002), kompetensi ICT (Finegold &

Notabartolo, 2010), literasi digital (Gilster & Glister, 1997), kompetensi digital (Ala-Mutka, Punie, & Redecker, 2008). Semua konsep tersebut mengkaji tentang bagaimana peserta didik dapat mengembangkan pemahaman kritis tentang media digital dan teknologi. Selain itu, dikaji pula mengenai sifat dari berbagai media digital dan informasi, dan penggunaan serta dampak dari teknologi (Buckingham, 2009).

Perkembangan teknologi yang sangat cepat menyebabkan perlu dilakukan pemikiran ulang mengenai konten literasi. Pemikiran tentang literasi tradisional (membaca dan menulis) harus ditingkatkan menjadi pemikiran literasi digital (pengetahuan, keterampilan dan strategi dalam menggunakan teknologi baru) (Zheng, Yim, & Warschauer, 2018). Komponen yang dapat diidentifikasi mengenai kemampuan literasi digital ini meliputi penguasaan teknologi atau instrumental, komunikasi, informasi, berpikir kritis, dan keamanan (Rodriguez-de-Dios, & Igartua, 2018).

Perkembangan media informasi, teknologi dan komunikasi yang sangat cepat menjadi tantangan bagi pendidikan tradisional dan pemikiran guru (Zhao, Kynäshlahti, & Sintonen, 2018). Penerapan beberapa alat digital seperti e-literature (Unsworth, 2005) *online* test dan *online* tutoring (Wempen, 2014) dalam pendidikan internasional menandai pendidikan tradisional mulai ditinggalkan. Penggunaan alat digital ini akan mempengaruhi kemampuan literasi peserta didik.

Istilah literasi Digital dapat diartikan sebagai suatu kompetensi/kemampuan umum dalam menguasai dunia digital dan akibat dari

dunia digital itu sendiri (Huvila, 2012). Meskipun istilah-istilah literasi digital tumpang tindih dan sering digunakan secara ekuivalen dalam kebanyakan konteks, masing-masing istilah dibangun berdasarkan asumsi spesifik tentang ruang lingkup dan hubungan di antara teknologi baru. Literasi media digital sebagai konsep yang lebih komprehensif telah diadopsi dalam penelitian ini, menggunakan definisi yang dapat diturunkan dari definisi literasi media.

Laporan Aspen Institute tentang Konferensi Kepemimpinan Nasional tentang Keaksaraan Media, orang yang melek media harus dapat memecahkan kode, mengevaluasi, menganalisis, dan menghasilkan baik media cetak maupun digital (Aufderheide dan Firestone 1993). Livingstone (2004) mendefinisikan literasi media sebagai kemampuan untuk mengakses, menganalisis, mengevaluasi dan menciptakan pesan di berbagai konteks.

Buckingham (2003) menyatakan literasi media menekankan baik menganalisis media dan menciptakan media. Lebih lanjut, Hobbs (2010) menyediakan kerangka kerja komprehensif untuk literasi media yang mencakup berbagai kompetensi kognitif, emosional dan sosial yang mencakup penggunaan teks, alat dan teknologi, keterampilan berpikir kritis dan analisis, praktik komposisi pesan dan kreativitas, kemampuan untuk terlibat dalam refleksi dan pemikiran etis, serta partisipasi aktif melalui kerja tim dan kolaborasi. Sehingga yang dimaksud literasi media termasuk penggunaan media, pemahaman kritis, komunikasi dan partisipasi warga

Ottestad et al. (2014) menunjukkan bahwa pemahaman literasi media digital dipengaruhi oleh sifat ICT yang selalu berubah, di mana ia memerlukan

kompetensi dan aplikasi baru. Dalam konteks teknologi baru, konsep literasi media sedang diperluas dari cetak, radio dan televisi ke media baru seperti Internet dan komputer (Buckingham 2006; Livingstone 2003). Definisi literasi TIK, kompetensi ICT, literasi digital dan kompetensi digital juga terkait erat dengan literasi media digital. Dengan demikian, literasi TIK adalah kemampuan menggunakan teknologi digital, alat komunikasi dan / atau jaringan untuk mengakses, mengelola, mengintegrasikan, mengevaluasi, dan membuat informasi agar berfungsi dalam masyarakat pengetahuan.

Literasi TIK dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk memecahkan masalah yang terkait dengan informasi, komunikasi dan pengetahuan dalam lingkungan digital (Claro et al, 2012). Demikian pula, kompetensi TIK mengacu pada kompetensi pemrosesan pembelajaran yang lebih tinggi yang mengintegrasikan keterampilan teknis dan aplikasi. Keterampilan aplikasi ini termasuk penggunaan dasar perangkat lunak, kemampuan untuk menjadi kreatif dan inovatif, memecahkan masalah dan berpikir kritis dengan Internet dan komputer (Aesaert et al, 2015).

Twining (2013) mendefinisikan literasi digital adalah kemampuan untuk beroperasi secara efektif sebagai warga negara di abad 21. Kemampuan tersebut meliputi pemahaman tentang sifat teknologi digital dan dampak identitas digital, mampu berinteraksi dengan aman di dunia digital, mampu menemukan, mengatur, memahami, mengevaluasi, menganalisis, dan (kembali) menyajikan informasi menggunakan teknologi digital. Ferrari (2013) menyatakan bahwa kompetensi digital dapat diringkas sebagai kemampuan

untuk mengatasi informasi, komunikasi, pembuatan konten, keamanan dan penyelesaian masalah.

Dalam studi ini, literasi media digital dianggap sebagai serangkaian kompetensi atau keterampilan dari perspektif operasional. Kerangka konseptual literasi media digital dikembangkan dengan mengintegrasikan dimensi yang disebutkan di atas. Empat komponen hierarkis termasuk, yaitu keterampilan teknis, pemahaman kritis, kreasi dan komunikasi serta partisipasi kewarganegaraan.

Keterampilan teknis mengacu pada kemampuan dasar untuk menggunakan media digital atau teknologi, seperti dalam kasus pengolahan kata. Untuk mengeksplorasi masalah dan konteks teknologi baru dengan cara yang tepat, keterampilan teknis harus diajarkan kepada siswa sebagai prasyarat untuk tiga aspek lainnya (Li & Ranieri 2010), dengan tujuan khusus untuk memungkinkan siswa memiliki akses ke berbagai jenis digital teknologi dan media dan untuk meningkatkan kemampuan mereka untuk menggunakannya.

Pemahaman kritis mengacu pada penggunaan pendekatan kritis untuk menganalisis dan menilai media digital terkait kualitas dan ketepatan konten, seperti menangani iklan secara cerdas di berbagai media digital (Koltay, 2011). Mampu menganalisis dan mengevaluasi konten digital membutuhkan lebih dari sekadar keterampilan sederhana. Akibatnya, proses kognitif tingkat tinggi diperlukan, dan pemikiran kritis adalah bagian penting dari proses ini (Claro et al. 2012). Terdapat lima aspek utama digital literasi berdasarkan *Department of E-learning* (2015) yaitu:

- a. Informasi
 - 1) Mengidentifikasi informasi
 - 2) Mencari informasi
 - 3) Mengambil informasi
 - 4) Menyimpan informasi
 - 5) Mengatur dan menganalisis informasi
 - 6) Menilai kecocokan dan tujuan suatu informasi
- b. Komunikasi
 - 1) Berkomunikasi dalam lingkungan digital
 - 2) Berbagi informasi menggunakan perangkat *online*
 - 3) Saling terhubung dengan yang lain
 - 4) Saling berinteraksi dengan yang lain dalam komunitas dan lintas budaya
 - 5) Bekerjasama/berkolaborasi menggunakan perangkat digital
- c. Kreasi Konten
 - 1) Menciptakan dan mengedit konten baru (dari word ke gambar dan video)
 - 2) Mengintegrasikan dan membangun kembali pengetahuan dan konten sebelumnya.
 - 3) Menghasilkan karya yang kreatif, outpu media dan pemograman
 - 4) Menyetujui dan menerapkan lisensi dan hak kekayaan intelektual
- d. Keamanan
 - 1) Perlindungan pribadi

- 2) Perlindungan data
 - 3) Perlindungan identitas digital
 - 4) Tindakan keamanan
 - 5) Penggunaan aplikasi yang aman dan berkelanjutan
- e. Kemampuan memecahkan masalah
- 1) Mengidentifikasi kebutuhan dan sumber daya digital
 - 2) Membuat keputusan yang tepat berdasarkan informasi mengenai perangkat digital yang tepat sesuai tujuan dan kebutuhan
 - 3) Memecahkan permasalahan konseptual melalui sarana digital
 - 4) Menggunakan teknologi secara kreatif
 - 5) Memperbarui kompetensi pribadi

Berdasarkan uraian di atas, indikator kemampuan literasi digital yang diteliti ditunjukkan oleh Tabel 10. Indikator yang ini disesuaikan dengan karakteristik strategi belajar yang diterapkan dan topic pelajaran fisika yang diajarkan.

Tabel 10 Indikator Kemampuan Literasi Digital

No	Aspek	Indikator
1	Informasi	Mencari informasi
		Menilai kecocokan dan tujuan suatu informasi
2	Komunikasi	Berbagi informasi menggunakan perangkat <i>online</i>
		Bekerjasama/berkolaborasi menggunakan perangkat digital
3	Kreasi Konten	Menyetujui dan menerapkan lisensi dan hak kekayaan intelektual
		Mengintegrasikan dan membangun kembali pengetahuan dan konten sebelumnya
4	Keamanan	Perlindungan data pribadi dan tindakan keamanan
		Penggunaan aplikasi yang aman dan berkelanjutan

No	Aspek	Indikator
5	Memecahkan masalah	Membuat keputusan yang tepat berdasarkan informasi mengenai perangkat digital yang tepat sesuai tujuan dan kebutuhan
		Memecahkan permasalahan konseptual melalui sarana digital

B. Kajian Penelitian yang relevan

Ada beberapa topik dalam pembelajaran fisika yang dapat diajarkan dengan berbantuan *web-based simulation*. Satu di antara topik tersebut adalah konsep energi. Lye, Wee, Kwek, Abas, dan Tay (2014) melakukan penelitian yang bertujuan mendesain sebuah simulasi pada topik energi di tingkat sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik merasa senang saat belajar menggunakan simulasi pada topik energi yang di remix dengan model pembelajaran 5E

Topik lain yang pernah diteliti menggunakan pembelajaran simulasi adalah konsep gaya dan gerak (Horiguchi, Imai, Toumoto, & Hirashima, 2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua peserta didik aktif dalam memecahkan masalah dari simulasi yang ditampilkan. Selain itu, tidak ada peserta didik yang kebingungan ketika mengamati fenomena yang tidak wajar, mereka kemudian segera mengamati dan termotivasi berpikir menemukan solusi permasalahan. Dari pembelajaran yang diterapkan, tidak ada peserta didik yang mengalami masalah serius bahkan semua peserta didik mampu memecahkan permasalahan dengan benar.

Lee dan Hwan (2015) membuat simulasi untuk mengilustrasikan gerak partikel berkaitan dengan posisi, kecepatan dan percepatan. Bentuk penelitian

yang dilakukan adalah membagi sampel ke dalam beberapa kelas eksperimen dan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan peserta didik dengan pembelajaran simulasi memperoleh hasil belajar lebih tinggi daripada pembelajaran tradisional.

Ada beberapa penelitian yang menggunakan model *Guided Discovery Learning* dalam pembelajaran fisika. Hamid & Wahyuni (2017) menerapkan model ini pada topik Hukum Newton tentang Gravitasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pada beberapa hal yaitu aktivitas belajar baik guru maupun peserta didik, keterampilan guru dalam mengelola pembelajaran, dan persentase ketuntasan peserta didik. Selain dan 95% peserta didik merasa senang dan memahami konsep yang diajarkan melalui model *Guided Discovery Learning*.

Topik fisika yang juga diajarkan dengan model GDL adalah suhu dan kalor. Astra, & Wahidah, (2017) menerapkan model ini untuk meningkatkan kemampuan proses sains peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik meningkat, ditandai dengan nilai keterampilan hipotesis 90.28 (sangat baik), interpretasi data 91.67 (sangat baik) dan keterampilan komunikasi 79 (baik).

Terdapat beberapa penelitian yang menggunakan model GDL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada topik fisika. Bimantara, Nasir, & Rahmad, (2016) menerapkan model ini pada topik gaya dan pegas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara model GDL dengan model konvensional terhadap kemampuan berpikir kritis

peserta didik. Model GDL lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

C. Kerangka Pikir

Model pembelajaran *Guided Discovery Learning* berbantuan *web-based simulations* dikembangkan sebagai alternatif menyelesaikan beberapa permasalahan pembelajaran fisika. Model ini dapat meningkatkan kemampuan peserta didik pada aspek kognitif dan afektif. Model pembelajaran yang dikembangkan mengacu pada Kurikulum 2013 yang dilengkapi perangkat pembelajaran agar mudah diterapkan. Penerapan model *Guided Discovery Learning* berbantuan *web-based simulation* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik.

Model *Guided Discovery Learning* memberikan stimulus/rangsangan kepada peserta didik saat proses pembelajaran. Pada tahap ini guru menunjukkan simulasi *online* mengenai topik yang disampaikan sedangkan peserta didik mengamati simulasi tersebut. Peserta didik diminta untuk menyampaikan pendapat tentang bagaimana ataupun mengapa peristiwa tersebut terjadi. Tahap ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada aspek membangun keterampilan dasar. Di mana mereka diminta melibatkan sedikit dugaan terhadap suatu fenomena. Selain itu, tahap ini juga dapat meningkatkan kemampuan literasi digital pada aspek informasi. Hal ini karena peserta didik diberikan informasi baru sehingga dapat menilai kecocokan dan tujuan informasi yang disampaikan.

Model GDL berbantuan *web-based simulation* memfasilitasi peserta didik melakukan identifikasi masalah. Melalui simulasi yang ditampilkan, peserta didik

diminta untuk mengidentifikasi permasalahan tentang topik yang disampaikan. Di tahap ini peserta didik membuat beberapa pertanyaan sehingga kemampuan berpikir kritis pada aspek melakukan klarifikasi dasar dapat ditingkatkan. Hal ini karena salah satu indikator dari aspek ini adalah fokus pada konteks permasalahan.

Dalam model GDL berbantuan *web-based simulation* terdapat aktivitas mengumpulkan data. Peserta didik secara berkelompok mengumpulkan data dari *website simulation* yang ditawarkan. Selain melakukan eksperimen secara virtual, mereka juga diberi kebebasan menjelajah dunia internet untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan. Melalui kegiatan ini ada banyak aspek keterampilan literasi digital yang ditingkatkan. Aspek tersebut meliputi informasi, komunikasi, kreasi konten, keamanan dan memecahkan masalah.

Semua aspek literasi digital dapat ditingkatkan pada tahap ketiga model GDL. Pada aspek informasi, peserta didik diberi kebebasan untuk menggali berbagai macam informasi baru mengenai topik yang diajarkan. Kegiatan ini membuktikan bahwa sumber belajar tidak hanya dari sebuah buku atau satu web site simulasi. Aspek lain yang ditingkatkan adalah komunikasi. Pada tahap ketiga GDL berbantuan *web-based simulation* ini peserta didik diminta bekerjasama dan berkolaborasi menggunakan perangkat digital untuk mengumpulkan data.

Aspek ketiga yang dapat ditingkatkan melalui tahap pengumpulan data pada model GDL berbantuan *web-based simulation* adalah kreasi konten. Hal ini karena peserta didik dapat secara langsung mengintegrasikan dan membangun kembali pengetahuan mereka saat kegiatan berlangsung. Kegiatan ini sangat sesuai dengan indikator aspek kreasi konten yaitu membangun pengetahuan kembali. Aspek yang

keempat adalah keamanan. Peserta didik dapat mengenali beberapa situs atau aplikasi yang terdeteksi virus saat mengumpulkan data melalui internet. Mereka berupaya secara pribadi melindungi perangkat yang digunakan, seperti menggunakan antivirus.

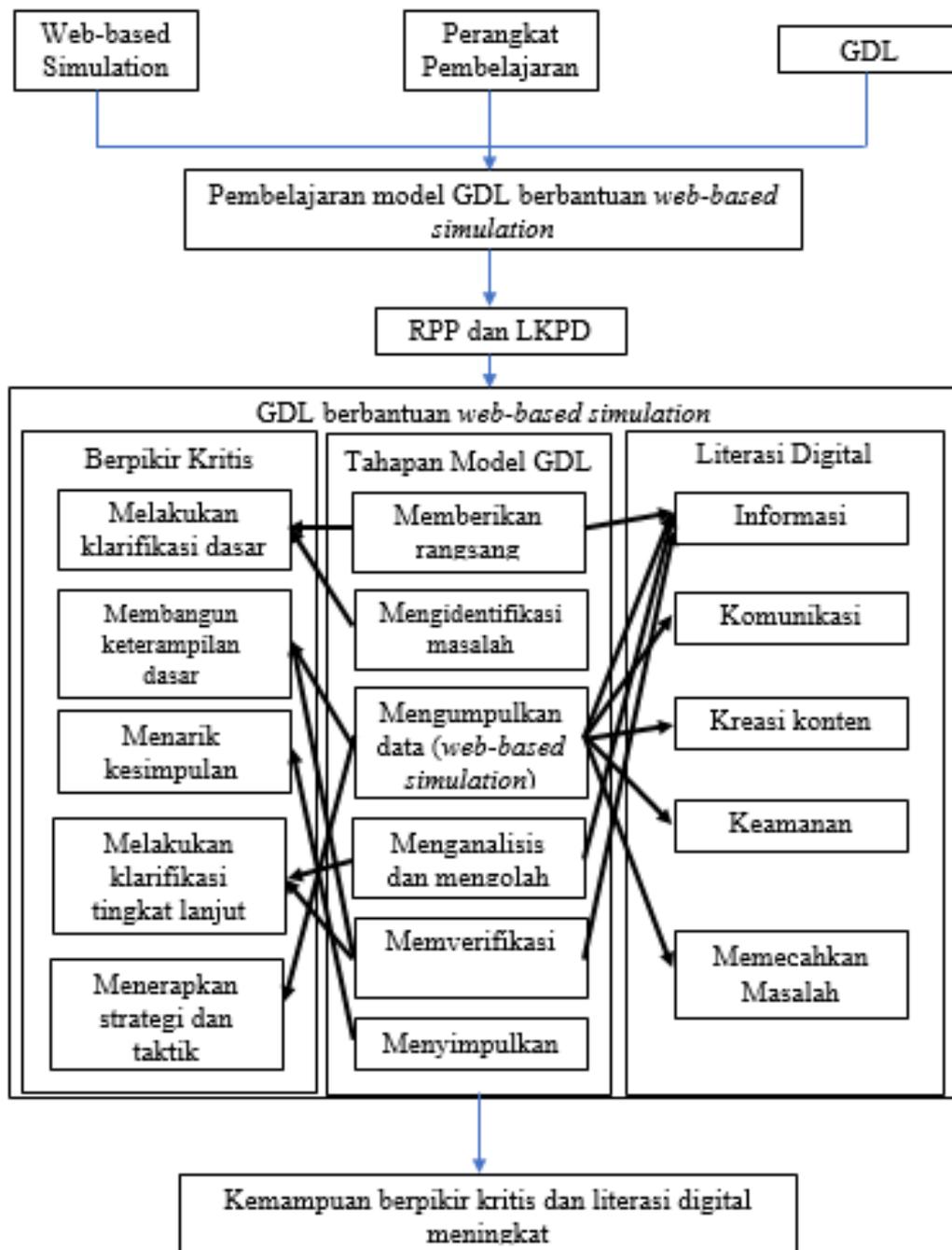
Aspek terakhir yang dapat ditingkatkan melalui tahap pengumpulan data model GDL berbantuan *web-based simulation* adalah memecahkan masalah. Pada tahap pengumpulan data, peserta didik dapat menemukan permasalahan saat menjalankan simulasi atau membaca hasil simulasi. Oleh sebab itu, aktivitas ini dapat melatih kemampuan mereka dalam memecahkan masalah.

Model GDL berbantuan *web-based simulation* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui tahap yang sesuai dengan aspek kemampuan tersebut. Aspek yang dapat ditingkatkan adalah menerapkan strategi dan taktik. Peserta didik secara mandiri dan berkelompok menerapkan strategi saat melakukan eksperimen secara visual. Selain itu, peserta didik dapat melibatkan sedikit dugaan dalam melakukan eksperimen virtual sehingga aspek membangun keterampilan dapat ditingkatkan.

Peserta didik yang belajar dengan model GDL berbantuan *web-based simulation* melakukan aktivitas analisis dan olah data. Peserta didik dibimbing untuk menganalisis hasil sehingga mampu mengklarifikasi kebenaran data. Mereka dapat membandingkan data tersebut dengan sumber lain seperti buku. Hal ini sesuai dengan aspek kemampuan berpikir kritis yaitu mengklarifikasi tingkat lanjut. Saat mengolah data peserta didik juga dapat membandingkan dengan sumber lain di internet, sehingga kemampuan literasi digital peserta didik juga ditingkatkan.

Dalam model GDL berbantuan *web-based simulation* peserta didik melakukan verifikasi terhadap hasil temuan melalui bimbingan guru. Peserta didik dapat mendengar, mencatat dan menanyakan informasi baru dari guru. Melalui tahap ini aspek yang dapat ditingkatkan dari kemampuan berpikir kritis adalah melakukan klarifikasi dasar dan tingkat lanjut. Peserta didik dibimbing oleh guru sehingga mereka mengetahui konsep mana yang benar dan salah. Selain itu dapat pula aspek informasi pada kemampuan literasi digital. Hal ini karena peserta didik dapat menilai kecocokan informasi yang diperoleh di internet dengan yang disampaikan guru.

Saat belajar dengan model GDL berbantuan *web-based simulation*, peserta didik menyimpulkan konsep baru yang ditemukan. Setelah melakukan eksperimen untuk mengumpulkan dan mengolah data serta memverifikasi, peserta dibimbing guru dalam menarik kesimpulan. Kesimpulan yang diambil berkaitan dengan hasil temuan dari pembelajaran yang telah dilakukan. Pada tahap ini aspek kemampuan berpikir kritis yang dapat ditingkatkan adalah membuat kesimpulan. Di mana peserta didik, menggunakan kondisi logis hasil eksperimen yang dikombinasikan dengan informasi yang diperoleh dari guru atau sumber yang terpercaya.



Gambar 1 Diagram Kerangka Pikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan hasil urain di atas, pertanyaan yang akan di jawab dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan Perangkat Pembelajaran dengan model *Guided Discovery Learning* berbantuan *web-based simulation* menurut penilaian para ahli?
2. Bagaimana kelayakan Perangkat Pembelajaran dengan model *Guided Discovery Learning* berbantuan *web-based simulation* berdasarkan uji empirik?
3. Bagaimana efektivitas Perangkat Pembelajaran dengan model *Guided Discovery Learning* berbantuan *web-based simulation* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?
4. Bagaimana efektivitas Perangkat Pembelajaran dengan model *Guided Discovery Learning* berbantuan *web-based simulation* dalam meningkatkan kemampuan literasi digital peserta didik?
5. Bagaimana perbedaan efektivitas penerapan Perangkat Pembelajaran dengan model *Guided Discovery Learning* berbantuan *web-based simulation* dengan model konvensional dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik?