



**LP2MUNM**  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR

# SEMINAR NASIONAL

PERAN PENELITIAN DALAM MENUNJANG PERCEPATAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI INDONESIA

## SERTIFIKAT

Nomor: 751/UN36.11/LP2M/2019

diberikan kepada:

**Bunga Dara Amin**

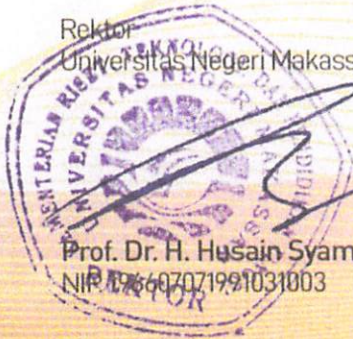
atas partisipasinya sebagai:

**Pemakalah**

Dalam Seminar Nasional Penelitian "Peran Penelitian dalam Menunjang Percepatan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia" yang diselenggarakan di Menara Pinisi Universitas Negeri Makassar pada hari Sabtu tanggal 16 November 2019

Makassar, 16 November 2019

Rektor  
Universitas Negeri Makassar



Prof. Dr. H. Husain Syam, M.TP.  
NIP. 196607071991031003

Ketua Lembaga Penelitian dan  
Pengabdian kepada Masyarakat  
Universitas Negeri Makassar



Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani Rauf, M.T.  
NIP. 19610161988031006

Ketua Panitia



Amirullah, S.Pd., M.Ed., Ph.D.  
NIP. 197806042010121003



# Identifikasi Potensi Penggunaan Bahan Ajar Fisika Berbasis Simulasi Komputer yang Interaktif dengan Model Inkuiri Terbimbing pada Konsep Abstrak: Studi Literatur and Survey

Bunga Dara Amin<sup>1\*</sup>, Nurhayati<sup>1\*</sup>, Aisyah Azis<sup>1\*</sup>, A Swandi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Fisika, Universitas Negeri Makassar

<sup>2</sup> Department Pendidikan Fisika FKIP Universitas Bosowa

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi penggunaan bahan ajar fisika berbasis simulasi interaktif dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada pembelajaran fisika. Jenis penelitian adalah penelitian deskriptif dengan metode kajian literatur dari berbagai sumber untuk mengetahui penggunaan simulasi dengan langkah-langkah pembelajaran inkuiri serta metode survey untuk mengetahui bagaimana penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dikalangan pelajar sehingga diperoleh data untuk bisa mengaplikasikan bahan ajar berbasis simulasi interaktif. Data yang diperoleh dari hasil survey kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan persentase. Berdasarkan hasil kajian literatur dapat disimpulkan bahwa simulasi komputer telah banyak digunakan dalam pembelajaran dengan tahapan penyelidikan dan memberikan dampak yang positif, beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum menggunakan simulasi komputer adalah kebenaran simulasi itu dalam menunjukkan fenomena fisis, kemudahan dalam menggunakan dan juga menyesuaikan dengan karakteristik siswa. Berdasarkan survey, secara umum 85% responden setuju dengan penggunaan simulasi komputer dalam pembelajaran. Selain itu, data yang menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium masih sangat kurang. Sehingga diharapkan simulasi komputer dapat dijadikan alternatif untuk melakukan pengamatan fenomena fisis.

Keywords: Konsep Abstrak, Model Inkuiri Terbimbing dan Simulasi Interaktif

## PENDAHULUAN

Saat ini, sains dan teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat, pembelajaran sains, yang memiliki kerangka kerja konseptual yang luas telah diajarkan menggunakan berbagai metode, teknik, dan model yang berbeda. Salah satu yang paling efektif adalah metode eksperimen yang mampu memberikan pengetahuan permanen dan juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk bekerja secara individu atau dalam kelompok [1]. Dengan penggunaan laboratorium yang efektif, pengetahuan teoritis diubah menjadi pengetahuan praktis, pengalaman yang diperlukan diperoleh, keterampilan manipulatif ditingkatkan dan siswa belajar untuk bekerja bersama, berbagi informasi dan ide, mengajukan pertanyaan pencarian, menentukan masalah dan mencari solusi dengan rekan kerja. beroperasi dengan orang-orang di sekitar mereka [2]. Untuk alasan ini, kita dapat mengklaim bahwa perlunya pembelajaran sains yang efektif untuk menggunakan aplikasi laboratorium [3].

Namun berbagai kendala, penggunaan laboratorium di sekolah-sekolah menengah tidak bisa dilakukan. Hal itu antara lain perencanaan kurikulum pada beberapa materi tidak mempertimbangkan aplikasi laboratorium dan pelajaran singkat [4-6], pandangan negatif dan sikap beberapa guru terhadap aplikasi laboratorium [7,8], kurangnya bahan ajar yang efektif dan memadai [9], tidak cukup memperhatikan keamanan dalam kondisi laboratorium [10], ruang laboratorium yang penuh sesak [11], masalah dalam

manajemen kelas dan kurangnya informasi latar belakang siswa tentang topik [12], kurangnya sarana atau peralatan laboratorium yang dimiliki sekolah (swandi), resiko dalam melakukan praktikum pada beberapa materi dan kurangnya petunjuk atau instruksi dalam menggunakan laboratorium [13,14].

Kurikulum yang berlaku di Indonesia saat ini adalah Kurikulum 2013 revisi. Beberapa poin penting dalam pembelajaran sesuai K13 adalah pembelajaran dengan pendekatan saintifik menggunakan beberapa model pembelajaran yang bercirikan eksperimen, salah satunya adalah model inkuiri. Selain itu, penggunaan teknologi pembelajaran juga menjadi anjuran utama dalam kurikulum ini. Sehingga, untuk mengatasi masalah-masalah yang menyebabkan tidak adanya kegiatan pengamatan dilaboratorium dan meningkatkan keberhasilan siswa dalam sains, metode pengajaran alternatif yang sesuai telah dikembangkan. Sebagai contoh, penggunaan simulasi komputer yang menarik perhatian siswa diaplikasikan dengan model inkuiri terbimbing.

Selain itu, dengan bantuan simulasi yang mudah digunakan dalam pengajaran fisika, para siswa dapat mengamati peristiwa alam yang tidak dapat dilihat secara langsung karena terlalu terlalu kecil, terlalu lambat atau terlalu kompleks [16,17]. Selain itu, eksperimen yang sulit dikendalikan, terlalu mahal dan berbahaya serta terlalu sulit atau tidak mungkin untuk dihilangkan di lingkungan laboratorium, dapat dilakukan melalui simulasi dalam lingkungan virtual [16, 18,19]. Dengan



komputer atau peralatan lainnya dapat menghasilkan lingkungan virtual di mana beberapa aplikasi simulasi yang sesuai dengan lingkungan nyata dapat direalisasikan; data yang sulit diperoleh dalam kondisi laboratorium dapat lebih mudah dicapai, data eksperimen dapat diproses dengan cepat dan andal, banyak data dapat dikumpulkan dalam waktu singkat dan eksperimen dapat diulang sebanyak yang diperlukan [16,18, 20] .

Untuk menerapkan simulasi komputer dalam pembelajaran ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain; model pembelajaran inkuiri harus sesuai dengan penggunaan simulasi interaktif. Langkah-langkah pembelajaran inkuiri harus bisa tercapai dengan penggunaan simulasi interaktif sehingga pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran dapat tercapai; selain itu analisis penggunaan teknologi harus dilakukan sebelum mengaplikasikan simulasi. Peserta didik harus memiliki berbagai peralatan elektronik seperti laptop, komputer, tab dan smartphone. Ketersediaan peralatan komputer dan jaringan internet baik disekolah maupun di rumah juga mendukung kesuksesan penggunaan simulasi ini. Selain itu, kemampuan mereka dalam menjalankan peralatan itu juga harus diperhatikan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara literatur dari berbagai sumber tentang penggunaan simulasi interaktif dengan model inkuiri terbimbing dan juga mengidentifikasi penggunaan teknologi dikalangan pelajar sekolah menengah atau perguruan tinggi. Atas dasar tujuan penelitian, berikut pertanyaan penelitian ditentukan: Apakah simulasi interaktif dapat digunakan melalui model inkuiri terbimbing untuk materi fisika yang abstrak? Bagaimana penggunaan teknologi dikalangan peserta didik?

## KAJIAN PUSTAKA

### Konsep Fisika yang Abstrak

Ada dua jenis konsep ilmiah, yaitu konsep faktual dan konsep teoritis. Konsep faktual adalah konsep yang ada di lingkungan sekitarnya dan mudah untuk diamati. Beberapa contoh konsep faktual seperti keadaan materi baik padat, cair, dan gas. Konsep teoritis berasal dari imajinasi para ilmuwan, yang hanya dapat dijelaskan secara teoritis, sehingga disebut konsep teoritis atau dalam makalah ini disebut konsep abstrak. Beberapa contoh konsep abstrak adalah atom, elektron, arus listrik, dan sejenisnya. Tidak ada contoh nyata yang ditemukan di lingkungan, dan juga tidak dapat diungkapkan dari persepsi suatu objek, peristiwa, atau situasi. Berarti. Untuk menjelaskan konsep faktual mungkin tidak sulit bagi dosen, karena ada banyak contoh di lingkungan, tetapi untuk menjelaskan konsep abstrak (teoritis) cukup sulit, karena tidak

ada contoh nyata dalam lingkungan belajar siswa. Memahami konsep fisika abstrak membutuhkan proses berpikir tingkat tinggi.

Masalah terbesar siswa dalam belajar adalah kesalahpahaman yang sering muncul ketika mempelajari materi fisika. Hal ini disebabkan oleh pendidik hanya mengajarkan fisika yang abstrak melalui pembelajaran di kelas, tidak dilengkapi dengan proses eksperimental di laboratorium. Pembelajaran fisika berkualitas rendah ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu ketersediaan fasilitas laboratorium, alat dan bahan untuk pelaksanaan eksperimen. Untuk mewujudkan laboratorium proses eksperimental dalam, pendidik harus memperhatikan ketersediaan ruangan, bahan dan peralatan. Siswa sangat sulit memahami konsep fisika, terutama dalam memahami konsep materi abstrak. Hal ini karena bahan ini sangat langka dalam percobaan di laboratorium di samping peralatan yang sangat mahal dan risiko yang ditimbulkan jika terjadi kesalahan dalam percobaan (Swandi et al, 2014). Siswa umumnya belajar konsep abstrak dengan menggunakan alat praktikum yang hanya mampu menunjukkan gejala makro, kemudian diwakili oleh analisis matematis tanpa mampu mengetahui makna fisik dari gejala abstrak. Ini adalah penyebab kesulitan siswa dalam mempelajari konsep abstrak fisika.

Salah satu tantangan pedagogis dalam mengajar fisika adalah menggambarkan fenomena yang sering tidak terlihat dan menghubungkannya dengan persamaan yang sesuai. Menurut Hake (1998) studi awal dalam pendidikan fisika menunjukkan bahwa siswa dalam kelas fisika pasif dan tradisional, bahkan meskipun pengejar yang berbakat dengan gaya pengajaran yang canggih, hanya diberikan pemahaman konseptual yang moderat. Sebuah kutipan terkenal dari Confucius mengatakan, "Saya mendengar dan saya lupa. Saya melihat dan saya ingat. Saya mengerti dan saya membantu". Salah satu cara terbaik untuk membantu siswa memahami konsep dan memungkinkan mereka menghubungkan prinsip-prinsip abstrak ke persamaan yang lebih abstrak adalah menggunakan eksperimen langsung, visualisasi, dan simulasi. Dalam beberapa dekade terakhir, strategi pengajaran yang berbeda, dan berbagai model pengajaran telah muncul telah didekati oleh fisikawan (McDermott & Redish, 1999). Sebagian besar model ini membuat siswa lebih aktif karena mereka melakukan kegiatan belajar, seperti kegiatan kelompok, diskusi, latihan, debat, brainstorming, atau pertanyaan. Ini mempromosikan mahasiswa dari auditor biasa menjadi peserta aktif dalam kuliah (Feynman, 1969; Active Learning, 2009). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa strategi pengajaran dengan memanfaatkan strategi

pembelajaran aktif lebih unggul untuk pengembangan keterampilan siswa dalam berpikir dan menulis (Bonwell & Eison, 1991).

### **Simulations Pendidikan Fisika**

Definisi simulasi yang digunakan dalam pendidikan sains di satu sisi terus berevolusi sepanjang sejarah dan di sisi lain tetap sama. Definisi pertama oleh McGuire (1976) menulis tentang simulasi dalam pendidikan sains dan simulasi yang didefinisikan sebagai "menempatkan individu dalam pengaturan yang realistis di mana ia dihadapkan pada situasi atau masalah yang membutuhkan partisipasi aktifnya dalam memulai melalui urutan pertanyaan, keputusan, dan tindakan". Lunetta dan Hofstein (1981) hanya menyatakan bahwa "simulasi adalah proses berinteraksi dengan suatu model yang mewakili realitas".

De Jong dan van Joolingen (1998) adalah yang pertama menyatakan secara eksplisit bahwa simulasi berjalan di komputer ketika mereka mendefinisikan simulasi komputer sebagai "program yang berisi model sistem (alami atau buatan; misalnya, peralatan) atau proses". Clark, Nelson, Sengupta dan D'Angelo (2009) mendefinisikan simulasi sebagai "model komputasi dari situasi atau fenomena nyata atau dihipotesiskan yang memungkinkan pengguna untuk mengeksplorasi, memanipulasi atau memodifikasi parameter dalam model tersebut", sementara akhirnya de Jong dan Lazonder (2014) menggunakan definisi "program komputer yang meniru perilaku sistem di dunia nyata di mana siswa dapat bereksperimen dengan mengubah nilai variabel input dan mengamati efek pada satu atau lebih variabel output". Dalam semua definisi ini, beberapa karakteristik mendasar tetap sama: 1) simulasi mewakili realitas melalui model, dan 2) pengguna dapat berinteraksi dengan simulasi. Model yang digunakan dalam simulasi biasanya merupakan model realitas yang disederhanakan; Chen (2010b) meninjau lebih dari 230 simulasi pendidikan fisika dan menemukan bahwa 80% dari simulasi tersebut mewakili kasus ideal. 99% dari simulasi yang ditinjau tidak mengandung sumber kesalahan. Keuntungan dari penyederhanaan ini adalah memungkinkan siswa untuk fokus pada fitur yang relevan (yang dipilih oleh produsen simulasi) dari fenomena yang diteliti (Finkelstein et al. 2005). Di sisi lain model yang disederhanakan diwakili melalui simulasi mungkin tidak mengaktifkan konsepsi siswa sebelumnya, yang sangat penting dalam mempromosikan perubahan konseptual (Chi 2008, Vosniadou 2002), atau dapat membuat kesenjangan antara teori dan kenyataan begitu besar sehingga siswa meragukan keaslian simulasi (Srinivasan et al. 2006).

Simulasi juga dapat memvisualisasikan fenomena yang tidak terlihat (misalnya elektron yang bergerak di dalam kawat atau molekul gas yang bergerak dalam wadah) atau mengubah sifat temporal dari fenomena (misalnya peluruhan molekul) untuk membuat mereka diselidiki pada pembelajaran sains (de Jong, Linn & Zacharia 2013, van Berkum & de Jong 1991). Interaktivitas simulasi juga memiliki pro dan kontra. Fakta bahwa simulasi memungkinkan siswa untuk mengubah variabel dan mengamati konsekuensi mempromosikan partisipasi aktif dalam penyelidikan yang dilakukan dalam simulasi, yang penting untuk pembelajaran berbasis penyelidikan (de Jong & Lazonder 2014, Rutten, van der Veen & van Joolingen 2015). Di sisi lain, interaktivitas simulasi meningkatkan kebutuhan akan keterampilan metakognitif untuk memanfaatkan lingkungan simulasi secara efisien. Kebutuhan ini termasuk beban kognitif pemahaman dan bekerja dengan antarmuka dari simulasi (Hegarty 2004) dan kemampuan untuk membedakan elemen penting dari simulasi dari yang kurang penting (Lowe 2004). Faktor-faktor ini meningkatkan pentingnya mendukung pembelajaran dengan simulasi dengan memberikan panduan menurut de Jong dan van Joolingen (1998), Smetana dan Bell (2012) dan Rutten, van Joolingen dan van der Veen (2012) telah melakukan tinjauan terhadap penelitian sebelumnya.

pada simulasi untuk pendidikan sains. Pada tahun 1998, de Jong dan van Joolingen menyimpulkan dalam tinjauan pertama bahwa "kesimpulan umum yang muncul dari penelitian ini adalah bahwa tidak ada hasil yang jelas dan tidak mencolok yang mendukung simulasi". Empat belas tahun kemudian Smetana dan Bell menyatakan bahwa simulasi setidaknya efektif dan dalam banyak hal bahkan lebih efektif daripada metode tradisional dalam mengajarkan konten pengetahuan, setidaknya sama efektifnya dengan metode tradisional dalam mengembangkan keterampilan proses sains dan dapat digunakan untuk memfasilitasi perubahan konseptual pada siswa. Ulasan mereka juga termasuk pedoman untuk praktik berbasis penelitian dengan simulasi: mereka harus digunakan untuk melengkapi kegiatan pembelajaran lainnya, termasuk dukungan belajar, mendorong refleksi dan mempromosikan disonansi kognitif. Akhirnya, Rutten, van Joolingen dan van der Veen menyimpulkan bahwa dalam semua penelitian yang mereka ulas, simulasi komputer meningkatkan hasil belajar dan skor motivasi. Sebagian besar studi yang dikutip dalam ulasan ini telah dilakukan dengan siswa di sekolah menengah atau di atasnya. Masih kurang penelitian telah dilakukan pada siswa usia sekolah dasar (Zacharia, Loizou & Papaevripidou 2012) tetapi Jaakkola

(2012) telah menunjukkan bahwa pelajar usia dasar dari Kelas 4 hingga 6 juga mendapat manfaat dari menggunakan simulasi untuk belajar sains.

Simulasi tradisional yang digunakan dalam pendidikan sains telah dilihat sebagai alternatif untuk pekerjaan laboratorium tradisional (Jaakkola 2012). Serupa (Klahr, Triona & Williams 2007, Zacharia & Constantinou 2008) atau bahkan lebih baik (Chang et al. 2008, Finkelstein et al. 2005) hasil belajar konseptual ketika simulasi dibandingkan dengan laboratorium telah dilaporkan dalam beberapa konteks. Penelitian juga telah dilakukan pada pada penggabungan simulasi (baik secara paralel atau berurutan) dengan kegiatan laboratorium akan menghasilkan hasil pembelajaran yang lebih baik dengan memilih satu metode yang tepat. Hasilnya menunjukkan bahwa menggabungkan simulasi dengan kerja laboratorium secara berurutan menghasilkan hasil belajar konseptual yang lebih baik daripada pekerjaan laboratorium saja (Zacharia 2007, Zacharia, Olympiou & Papaevripidou 2008) dan menggabungkan simulasi dengan kegiatan laboratorium secara paralel menghasilkan hasil pembelajaran konseptual yang lebih baik daripada hasil pembelajaran sendiri (Jaakkola & Nurmi 2008).

Salah satu database terbesar untuk simulasi siap pakai untuk pendidikan sains adalah proyek Teknologi Pendidikan Fisika (PhET) yang dijalankan oleh University of Colorado di Boulder, Colorado, USA (University of Colorado Boulder 2017). Sumber lain untuk simulasi komputer yang digunakan dalam pendidikan sains termasuk Molecular Workbench (The Concord Consortium 2013) dan Physlet Physics (Christian & Belloni 2013)

### **Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran**

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) terus mengalami perkembangan dan pemanfaatan yang luas berbagai kebijakan publik, tak terkecuali dalam bidang pendidikan. Integrasi TIK dalam kehidupan sehari-hari mengubah hubungan kita dengan informasi dan pengetahuan. Dengan bantuan teknologi, kehidupan manusia jauh lebih mudah, berbagai manfaat teknologi telah dirasakan oleh berbagai kalangan khususnya kalangan akademisi, guru dan siswa.

Peluang yang ditawarkan oleh penggunaan TIK dalam bidang pendidikan sangat banyak jumlahnya, sehingga dapat pemanfaatannya dapat menumbuhkan pengalaman belajar yang lebih baik, lebih menarik dan lebih mudah. Pengaruh ini tidak hanya terbatas pada ruang kelas, tetapi juga transformasi model pendidikan, contohnya seperti model jarak jauh ke model e-learning atau blended learning yang menawarkan pilihan baru dalam

penyampaian, serta peluang baru dalam layanan pelatihan guru dan dukungan lain. Kapasitas TIK untuk membangun jaringan tanpa batas merupakan kemungkinan pembelajaran inovatif yang setara di seluruh wilayah dan negara. Kemampuan siswa untuk memanfaatkan TIK sudah menjadi kebutuhan baru untuk sistem pendidikan yang efektif.

Banyak negara menghadapi tantangan yang signifikan dalam mengubah apa yang dijanjikan teknologi menjadi kenyataan untuk pembelajaran. Kebanyakan tantangan ini terkait dengan biaya atau masalah infrastruktur dan teknis, seperti kurangnya akses terhadap teknologi atau buruknya konektivitas. Tantangan lainnya adalah kurangnya konten yang relevan dalam bahasa yang dimengerti oleh pengguna dan terbatasnya akses untuk sumber daya pendidikan terbuka. Namun tantangan utama, termasuk pada sistem pendidikan yang paling canggih sekalipun, terletak pada kapasitas guru untuk menggunakan TIK secara efektif di dalam kelas.

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran sudah banyak dilakukan oleh guru-guru di semua jenjang pendidikan. Observasi yang dilakukan di SMA Lab Satya Wacana sudah dilakukan baik untuk kelas-kelas awal X maupun kelas-kelas lanjut XI-XII. Pemanfaatan teknologi sudah digunakan untuk semua mata pelajaran. Akan tetapi sejauh mana pemanfaatan teknologi yang digunakan relevan dengan tujuan pembelajaran belum dilakukan penelitian yang sistematis. Seharusnya perangkat Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dapat dimanfaatkan lebih jauh untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di ruang kelas dengan cara mengintegrasikannya ke dalam kurikulum yang ada. Penggunaan teknologi berbeda dengan maksud dari Integrasi Teknologi. Kegiatan mengajarkan penggunaan teknologi seperti kegiatan diatas, sangat berbeda dengan kegiatan Integrasi Teknologi dalam kegiatan pembelajaran. Integrasi teknologi adalah penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam wilayah konten secara umum dalam pendidikan untuk memungkinkan mereka belajar keterampilan komputer dan teknologi. Secara umum, kurikulumlah yang mengendalikan penggunaan teknologi bukan sebaliknya.

Integrasi TIK dalam pendidikan, *UNESCO* memaparkan, bahwa akses dan keterjangkauan pendidikan terhadap TIK akan mampu membuat pendidikan lebih baik, karena akses terhadap informasi meningkat, memungkinkan akses yang lebih tinggi terhadap pendidikan, memungkinkan belajar dimana saja dan kapan saja, dan mempertahankan belajar sepanjang hayat.

Terdapat empat alasan mengapa integrasi TIK dilakukan, yaitu alasan: (1) sosial, (2) kejuruan, (3) pedagogis dan (4) katalis. Alasan sosial berkaitan

dengan meresapkan penggunaan TIK dalam kehidupan sehari-hari. Pengenalan TIK di kelas tidak hanya pembiasaan, tetapi juga mengembangkan keterampilan siswa dalam penggunaan TIK sebagai alat yang lazim. Alasan kejuruan mengacu pada TIK yang berbasis kesempatan kerja dan keterampilan yang diperlukan untuk pasar kerja. Alasan pedagogis mencakup dampak positif pada keefektifan pengajaran dan pembelajaran terkait integrasi TIK dalam kurikulum. Alasan katalis mengacu pada waktu bahwa TIK dapat meningkatkan efisiensi keseluruhan penyelenggaraan pendidikan, tidak hanya di sekolah tetapi juga di lembaga manajemen pendidikan, di tingkat nasional/provinsi dan komunitas, dimana TIK adalah katalis untuk reformasi kelembagaan di bidang infrastruktur, pengiriman, administrasi dan manajemen.

### Kurikulum 2013 Fisika

Perkembangan teknologi yang pesat merupakan salah satu ciri dari abad 21. Saat ini, sains dan teknologi merupakan salah satu landasan penting dalam pembangunan bangsa. Pembelajaran sains diberbagai institusi diharapkan dapat menghantarkan peserta didik memenuhi kemampuan abad 21. Ada beberapa kemampuan yang diperlukan pada abad 21, yaitu: 1) keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis dan mampu menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi; 2) terampil untuk menggunakan media, teknologi, informasi dan komunikasi (TIK); 3) kemampuan untuk menjalani kehidupan dan karir, meliputi kemampuan beradaptasi, luwes, berinisiatif, mampu mengembangkan diri, memiliki kemampuan sosial dan budaya, produktif, dapat dipercaya, memiliki jiwa kepemimpinan, dan tanggung jawab. Untuk mencapai hal itu, perubahan kurikulum sebuah negara merupakan hal yang wajar dalam rangka mencari formula yang tepat guna meningkatkan kemajuan pendidikan. Di Indonesia kurikulum yang berlaku saat ini adalah kurikulum 2013 revisi (K 13 revisi).

Sesuai dengan Standar Kompetensi Lulusan dan Standar Isi, maka prinsip pembelajaran kurikulum 2013 adalah a) dari peserta didik diberi tahu menuju peserta didik mencari tahu; b) dari guru sebagai satu-satunya sumber belajar menjadi belajar berbasis aneka sumber belajar; c) dari pendekatan tekstual menuju proses sebagai penguatan penggunaan pendekatan ilmiah; d) dari pembelajaran berbasis konten menuju pembelajaran berbasis kompetensi; e) dari pembelajaran parsial menuju pembelajaran terpadu; f) dari pembelajaran yang menekankan jawaban tunggal menuju pembelajaran dengan jawaban yang kebenarannya multi dimensi; g) dari pembelajaran verbalisme

menuju keterampilan aplikatif; h) peningkatan dan keseimbangan antara keterampilan fisik (*hardskills*) dan keterampilan mental (*softskills*) pembelajaran yang mengutamakan pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik sebagai pembelajar sepanjang hayat; j) pembelajaran yang menerapkan nilai-nilai dengan memberi keteladanan (*ing ngarso sung tulodo*), membangun kemauan (*ing madyo mangun karso*), dan mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran (*tut wuri handayani*); k) pembelajaran yang berlangsung di rumah, di sekolah, dan di masyarakat; l) pembelajaran yang menerapkan prinsip bahwa siapa saja adalah guru, siapa saja adalah siswa, dan di mana saja adalah kelas; m) Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran) pengakuan atas perbedaan individual dan latar belakang budaya peserta didik [30]

Terkait dengan prinsip di atas, penulis dapat menyatakan bahwa proses pembelajaran kurikulum 2013 lebih menekankan pada pembelajaran yang menekankan keaktifan siswa belajar secara mandiri. Peserta didik diberikan kesempatan untuk membangun pengetahuan mereka sendiri. Tampaknya ketiga ranah kompetensi tersebut diadopsi oleh kurikulum 2013 dengan beberapa inovasi pada setiap domain dengan hirarki aktivitas yang dikembangkan. Hal ini terlihat pada domain sikap yang diperoleh melalui aktivitas "menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan". Domain pengetahuan diperoleh melalui aktivitas "mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta. Domain keterampilan diperoleh melalui aktivitas "mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta" [35] Menurut analisis penulis, terdapat hal yang baru pada tingkatan keterampilan dan pengetahuan pada kurikulum 2013 yaitu kegiatan mencipta pada domain pengetahuan dan menalar, menyaji, dan mencipta pada domain keterampilan. Karaktersitik kompetensi beserta perbedaan lintasan perolehan turut serta mempengaruhi karakteristik standar proses. Untuk tujuan tersebut, maka kurikulum 2013 memperkuat pembelajarannya dengan pendekatan ilmiah (*scientific*), tematik terpadu (tematik antar mata pelajaran), dan tematik (dalam suatu mata pelajaran). Selain itu, kurikulum 2013 juga menerapkan pembelajaran berbasis penyingkapan atau penelitian (*discovery/inquiry learning*), pembelajaran yang mendorong kemampuan peserta didik untuk menghasilkan karya kontekstual, baik individual maupun kelompok dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project based learning*) [36].

Berangkat dari penjelasan di atas, penulis dapat memahami bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan kurikulum 2013 yaitu pendekatan *Discovery dan Inquiry learning* dan pendekatan *Project Based Learning*. Pendekatan *Inquiry* pada prinsipnya merupakan pendekatan yang menekankan pada keaktifan peserta didik untuk menyajikan bahan tidak dalam bentuk yang final tetapi mereka diberikan peluang untuk mencari dan menemukan pengetahuan mereka sendiri melalui *problem based learning*. [37] Sintaks atau langkah pembelajaran yang menggunakan pendekatan *inquiry* dan *discovery* adalah merumuskan masalah untuk dipecahkan oleh peserta didik, menetapkan jawaban sementara atau hipotesis, peserta didik mencari informasi, data, fakta yang diperlukan untuk menjawab permasalahan, menarik kesimpulan atau generalisasi dan mengaplikasikan kesimpulan dalam situasi yang baru [38] Selanjutnya, pendekatan *inquiry* dan *discovery* ini pada dasarnya dimasukkan oleh Bruce and Joyce sebagai model mengajar pemrosesan informasi (*processing information*). Model mengajar ini lebih menekankan pada kecerdasan intelektual anak melalui proses belajar kognitif [39].

Selain itu, kurikulum 2013 juga menggunakan pendekatan pembelajaran ilmiah. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi mengamati (*observing*), menanya (*questioning*), menalar (*associating*), mencoba (*eksperimenting*), membentuk jejaring (*networking*) untuk semua mata pelajaran. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning-PBL*) adalah metode pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media. Peserta didik melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan metode belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktifitas secara nyata. Pembelajaran Berbasis Proyek dirancang untuk digunakan pada permasalahan kompleks yang diperlukan peserta didik dalam melakukan insvestigasi dan memahaminya. Melalui pembelajaran ini, proses *inquiry* dimulai dengan memunculkan pertanyaan penuntun (*a guiding question*) dan membimbing peserta didik dalam sebuah proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai \ subjek (materi) dalam kurikulum [40]

Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga merangsang peserta didik untuk belajar. Dalam kelas yang menerapkan pembelajaran berbasis masalah, peserta didik bekerja dalam tim untuk

memecahkan masalah dunia nyata (*real world*). Hal ini berarti kurikulum 2013 pada dasarnya menekankan juga pada model pembelajaran kooperatif dan model pembelajaran kontekstual. Pembelajaran kooperatif adalah model yang menekankan pada adanya kelompok kecil yang bekerja sama untuk memahami dan menyelesaikan sebuah proyek. Selanjutnya model pembelajaran kontekstual adalah model yang menekankan pada keaktifan belajar siswa yang dimulai dari realitas kemudian membandingkannya dengan teori yang terdapat dibuku. Kedua model ini menekankan pada keaktifan belajar siswa. Berikut ini langkah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL).

Setelah peserta didik mengikuti pembelajaran Fisika di SMA/MA diharapkan mereka memiliki kompetensi yang mencakup kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan sebagai berikut. a) menjalani kehidupan dengan sikap positif dengan daya pikir kritis, kreatif, inovatif, dan kolaboratif, disertai kejujuran dan keterbukaan, berdasarkan potensi proses dan produk fisika; b) memahami fenomena alam di sekitarnya, berdasarkan hasil pembelajaran sains melalui bidang-bidang Fisika; c) membedakan produk atau cara yang masuk akal dengan produk atau cara yang tidak bersesuaian dengan prinsip-prinsip Fisika; d) mengambil keputusan di antara berbagai pilihan yang dibedakan oleh hal-hal yang bersifat ilmiah; e) menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam kehidupannya, terutama memilih di antara cara-cara yang telah dikenal manusia berdasarkan pertimbangan ilmiah; f) mengenali dan menghargai peran Fisika dalam memecahkan permasalahan umat manusia; dan g) memahami dampak dari perkembangan Fisika terhadap perkembangan teknologi dan kehidupan manusia di masa lalu, maupun potensi dampaknya di masa depan bagi dirinya, orang lain, dan lingkungannya.

Pengembangan Kurikulum Fisika SMA/MA dilakukan dalam rangka mencapai dimensi kompetensi pengetahuan, kerja ilmiah, serta sikap ilmiah sebagai perilaku sehari-hari dalam berinteraksi dengan masyarakat, lingkungan dan pemanfaatan teknologi, seperti yang tergambar pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Kerangka Pengembangan Ilmu Pengetahuan Alam

Gambar 1. di atas menunjukkan bahwa peserta didik mampu menerapkan kompetensi Ilmu Pengetahuan Alam yang dipelajari di sekolah menjadi perilaku dalam kehidupan masyarakat dan memanfaatkan masyarakat dan lingkungan sebagai sumber belajar.

Untuk mata pelajaran fisika di kelas XII terdapat beberapa materi yang tidak bisa dipelajari melalui proses penyelidikan di laboratorium seperti materi konsep foton, efek fotolistrik, efek Compton dan Sinar X. kompetensi dasar yang diharapkan pada materi ini adalah a) Menganalisis secara kualitatif gejala kuantum yang mencakup sifat radiasi benda hitam, efek fotolistrik, efek Compton, dan sinar X dalam kehidupan sehari-hari; b) Menyajikan laporan tertulis dari berbagai sumber tentang penerapan efek fotolistrik, efek Compton, dan sinar X dalam kehidupan sehari-hari. Adapun langkah-langkah pembelajaran yaitu a) Menggali informasi tentang konsep foton, fenomena efek fotolistrik, efek Compton, sinar-X, aplikasi dalam kehidupan manusia; b) Mendiskusikan tentang foton, efek fotolistrik, cara kerja mesin fotokopi, dan mesin foto Rontgen; c) Menganalisis hasil diskusi yang berhubungan dengan foton, efek fotolistrik, efek Compton, dan sinar-X; d) Presentasi hasil eksplorasi secara audio visual dan/atau media lain tentang konsep foton, fenomena efek fotolistrik, efek Compton, dan sinar-X.

### Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Secara sederhana, pembelajaran berbasis inkuiri adalah strategi pendidikan di mana siswa mengikuti prosedur dan praktik yang serupa dengan para ilmuwan (Keselman 2003). Siswa diharapkan untuk secara aktif berpartisipasi dalam membangun pengetahuan dengan melakukan eksperimen yang didasarkan pada pertanyaan penelitian atau hipotesis (de Jong & van Joolingen 1998, Pedaste dkk. 2015, Rönnebeck, Bernholt & Ropohl 2016). Karena seluruh proses ilmiah sangat kompleks dari

sudut pandang pedagogis, seringkali dibagi menjadi fase-fase yang lebih kecil di mana masing-masing memiliki karakteristiknya masing-masing. Model siklus belajar 5E yang sering digunakan (Bybee et al. 2006) mendaftar lima fase: Keterlibatan, Eksplorasi, Penjelasan, Elaborasi dan Evaluasi. Untuk mensintesis kerangka kerja yang ada untuk pembelajaran berbasis inkuiri, Pedaste et al. melakukan tinjauan pustaka pada 60 artikel yang berhubungan dengan pembelajaran berbasis inkuiri.

Pembelajaran dan praktik berbasis-pertanyaan yang terkait dengannya telah diadvokasi dalam kertas kebijakan sebagai cara yang efektif dan bermanfaat untuk belajar sains (Badan Nasional Pendidikan Finlandia 2014, National Research Council 1996, National Research Council 2000, NGSS Lead States 2013). Tujuan pembelajaran untuk pembelajaran berbasis inkuiri dapat dikategorikan ke dalam tiga kategori (Gyllenpalm, Wickman & Holmgren 2010) (dua yang pertama spesifik untuk pembelajaran berbasis inkuiri dan generik ketiga untuk semua pembelajaran sains): (1) belajar untuk melakukan penyelidikan (misalnya, belajar bagaimana merancang dan merencanakan eksperimen); (2) belajar tentang inkuiri (misalnya, bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun); (3) belajar melalui penyelidikan (misalnya, pengetahuan konseptual)

Kritik terhadap pembelajaran berbasis inkuiri berpendapat bahwa meminta siswa untuk menemukan atau membangun pengetahuan ilmiah tidak efektif karena beban kognitifnya yang tinggi (Kirschner, Sweller & Clark 2006, Mayer 2004). Kritik ini ditujukan untuk pembelajaran berbasis penyelidikan terarah di mana peran guru minimal, dan siswa tidak didukung dalam kegiatan belajar mereka. Karena siswa sering memiliki masalah dengan kegiatan yang terkait dengan pembelajaran berbasis inkuiri (seperti menghasilkan hipotesis, merancang eksperimen atau menafsirkan data) (de Jong & van Joolingen 1998), peserta didik perlu didukung dalam kegiatan ini. Ini dukungan sering disebut scaffolding (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn 2007, Lin et al. 2012, van de Pol, Volman & Beishuizen 2010) atau panduan (de Jong & Lazonder 2014, Lazonder & Harmsen 2016, Zacharia dkk. 2015). Dengan pelajar yang lebih muda dengan pengalaman yang lebih sedikit pada kegiatan ini, kebutuhan dukungan dapat lebih besar daripada dengan pembelajar yang lebih berpengalaman.

Secara historis, perancah didefinisikan sebagai suatu proses yang memungkinkan seorang pemula untuk memecahkan masalah, melaksanakan tugas atau mencapai tujuan yang sebaliknya di luar usahanya tanpa bantuan (Wood, Bruner & Ross 1976). Definisi yang lebih kontemporer dari scaffolding dalam interaksi guru-siswa



mendefinisikannya sebagai dukungan untuk belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan para pembelajar, yang memudar secara bertahap dan di mana tanggung jawab pembelajaran secara bertahap ditransfer ke pelajar (van de Pol, Volman & Beishuizen 2010). Lazonder dan Harmsen (2016) mendefinisikan panduan sebagai "segala bentuk bantuan yang ditawarkan sebelum dan / atau selama proses pembelajaran inkuiri yang bertujuan untuk menyederhanakan, memberikan pandangan tentang, memperoleh, menggantikan, atau menentukan keterampilan penalaran ilmiah yang terlibat". Konsep inti adalah sama: memberikan dukungan untuk belajar oleh guru, perangkat lunak atau materi pembelajaran yang menyertainya. Contoh panduan yang disediakan oleh simulasi adalah kemampuan untuk menyembunyikan atau menunjukkan beberapa elemen simulasi, seperti muatan positif dan negatif dalam simulasi "Balon dan Listrik Statis" PhET (Gambar 1, kanan bawah). Kemungkinan untuk memilih untuk memvisualisasikan atau tidak elemen-elemen dari fenomena ini menawarkan kesempatan untuk memeriksa terlebih dahulu fenomena tersebut tanpa tuduhan yang terlihat dan hanya setelah ini memvisualisasikan tuduhan. Ini menyederhanakan proses pembelajaran. Dalam disertasi ini, istilah panduan digunakan, karena biasanya digunakan dalam literatur penelitian untuk menggambarkan dukungan pembelajaran untuk pembelajaran sains berbasis inkuiri (de Jong & Lazonder 2014, Lazonder & Harmsen 2016, Zacharia dkk. 2015), tetapi kontribusi penting untuk topik yang dibuat oleh literatur tentang scaffolding diakui dan digunakan di mana sesuai.

Panduan untuk pembelajaran berbasis inkuiri dapat memiliki bentuk atau jenis yang berbeda. Reid, Zhang dan Chen (2003) membedakan antara dukungan interpretatif (membantu dengan penataan pengetahuan dan menafsirkan data), dukungan eksperimental (membantu dengan merancang eksperimen dan menarik kesimpulan) dan dukungan reflektif (membantu merenungkan proses sendiri dan menjadi sadar akan diri sendiri kemajuan). de Jong dan Njoo (1992) memformulasikan dua kategori untuk dukungan belajar: dukungan direktif (mengarahkan siswa menuju arah / jawaban tertentu) dan dukungan non-direktif (tidak mengarahkan ke arah tertentu tetapi malah membantu siswa melakukan tindakan pembelajaran tertentu). Baru-baru ini, de Jong dan Lazonder (2014) merumuskan tipologi untuk bentuk panduan yang mengatur formulir berdasarkan kekhususan dukungan yang dibutuhkan siswa untuk melakukan proses penyelidikan. Lazonder dan Harmsen (2016) memodifikasi nama-nama formulir sedikit.

Di samping berbagai bentuk, panduan (atau perancah) juga dapat disediakan oleh berbagai sumber seperti guru atau perangkat lunak. Sumber-sumber panduan yang berbeda memiliki tingkat kemampuan yang berbeda untuk memberikan bimbingan; misalnya, guru dapat memperoleh informasi tentang kinerja siswa dari berbagai sumber dibandingkan dengan perangkat lunak, yang memengaruhi kemampuan mereka untuk menyesuaikan bimbingan mereka dengan kebutuhan siswa (Ruiz-Primo 2011). Puntambekar dan Kolodner (2005) menggunakan istilah perancah distribusi untuk desain instruksional yang mencakup panduan dari banyak penyedia. Distribusi ini dapat bermanifestasi dalam tiga pola yang berbeda (Tabak 2004).

Berbagai meta-penelitian telah sampai pada kesimpulan bahwa mendukung pembelajaran berbasis pertanyaan dengan panduan meningkatkan hasil pembelajaran bila dibandingkan dengan kedua pelajaran tradisional (Alfieri dkk. 2011, Furtak dkk. 2012) dan penyelidikan tanpa panduan (Alfieri dkk. 2011, Furtak et al. 2012, Lazonder & Harmsen 2016). Juga, Zacharia dkk. (2015) melakukan tinjauan pustaka pada panduan yang diberikan oleh perangkat lunak untuk belajar sains dengan simulasi dan laboratorium daring dan menemukan bahwa sebagian besar studi pada subjek menunjukkan efek positif pada pembelajaran atau kinerja. Dua topik penelitian lebih menonjol dari literatur tentang bimbingan untuk pembelajaran berbasis penyelidikan dengan simulasi. Pertama, peran guru dalam mengajar sains dengan simulasi dan membimbing pembelajaran berbasis penyelidikan dengan mereka membutuhkan penelitian (Chang 2013, Rutten, van Joolingen & van der Veen 2012, Smetana & Bell 2012). Kedua, meskipun manfaat memberikan bimbingan untuk pembelajaran berbasis penyelidikan cukup jelas ketika hasil belajar diukur, lebih banyak penelitian diperlukan tentang bagaimana memberikan bimbingan juga dapat memfasilitasi pembelajaran "keterampilan yang lebih lembut" (Bereiter & Scardamalia 2006), seperti kolaborasi atau praktek epistemik (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn 2007). Praktik-praktik epistemik ini mencakup pengetahuan bahwa proses pembelajaran inkuiri yang diterapkan siswa di ruang kelas sains mirip dengan praktik para ilmuwan yang sebenarnya (Bell, Lederman & Abd-El-Khalick 1998) dan bahwa pengetahuan ilmiah dapat berubah jika bukti baru diproduksi atau tua. bukti ditafsirkan secara berbeda (Furtak et al. 2012).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif dengan 2 metode yaitu studi literatur untuk menjawab pertanyaan berkaitan dengan kesesuaian penggunaan simulasi interaktif melalui

model inkuiri terbimbing dari berbagai referensi. Metode kedua yaitu survey untuk mengkaji fenomena penggunaan teknologi dikalangan peserta didik dengan cara peserta didik diminta mengisi angket tentang penggunaan teknologi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penggunaan Simulasi dalam Pembelajaran Fisika

Telah banyak penelitian sebelumnya yang mengkaji tentang penggunaan simulasi dalam pembelajaran fisika, beberapa referensi yang membahas tentang penggunaan simulasi dalam pembelajaran adalah sebagai berikut:

No	Sumber	Penulis	Judul	Tujuan/Bidang Kajian	Hasil
1	Proceedings of ICMSTEA 2016 Makassar, Indonesia, 3rd – 4th October 2016. 244-251	Ahmad Swandi dkk	The Development of Student’s Worksheet of Physics Based on Virtual Simulation and Its Influence on Physics Learning Outcomes of Students	Mengembangkan dan menguji coba Lembar Kerja Peserta Didik dan Simulasi Fisika pada materi konsep atom (eksperimen Thomson, Rutherford dan Bohr)	Bahan ajar dinyatakan valid untuk semua aspek sehingga layak digunakan dalam pembelajaran. Penerapan LKS dan simulasi virtual mampu meningkatkan hasil belajar siswa dengan kategori baik.
2	Computers & Education journal homepage: <a href="http://www.elsevier.com/locate/compedu">www.elsevier.com/locate/compedu</a> . 137-156		Use of physics simulations in whole class and small group settings: Comparative case studies	Penelitian ini menyelidiki interaksi siswa dengan simulasi, dan dukungan guru terhadap interaksi tersebut. Pada pembelajaran fisika, setengah dari total siswa menggunakan simulasi dalam kelompok kecil dan sisanya dengan format kelas utuh.	Hasil belajar siswa yang menggunakan simulasi sama baiknya dengan kelas lainnya. Kedua format tersebut memiliki kekuatan dan kelemahan. Peneliti merekomendasikan campuran keduanya dan menyarankan beberapa implikasi untuk desain simulasi pembelajaran
3	American Journal of Physics <b>71</b> , 618 (2003); <a href="https://doi.org/10.1119/1.1566427">https://doi.org/10.1119/1.1566427</a>		The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students’ conceptual understanding of physics	Menyelidiki efek simulasi berbasis komputer interaktif yang disajikan sebelum percobaan laboratorium berbasis inkuiri tentang mekanika, gelombang / optik, dan fisika termal. Pada prinsipnya, simulasi harus berfungsi sebagai kerangka kerja kognitif untuk meningkatkan pemahaman siswa	penggunaan simulasi meningkatkan kemampuan siswa untuk membuat prediksi yang dapat diterima dan penjelasan tentang fenomena dalam eksperimen. Penggunaan simulasi juga memupuk perubahan konseptual yang signifikan dalam bidang konten fisika yang dipelajari.

4	International Journal of Science Education, 2015 Vol. 37, No. 8, 1225–1245, <a href="http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1029033">http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1029033</a>	Nico Rutten, Jan T. van der Veen and Wouter R. van Joolingen	Inquiry-Based Whole-Class Teaching with Computer Simulations in Physics	menyelidiki konteks pedagogis pengajaran dengan simulasi komputer. Menguji hubungan antara sikap dan tujuan pembelajaran guru dan siswa mengenai penggunaan simulasi dalam pengajaran dan bagaimana guru menerapkan simulasi ini dalam praktik mengajar mereka. Pengamatan dilakukan pada 24 guru. Siswa menyelesaikan kuesioner tentang pelajaran, dan setiap guru diwawancarai sesudahnya.	partisipasi siswa aktif cenderung lebih rendah ketika bagian instruksi oleh guru dalam siklus inkuiri, dan guru dengan sikap positif tentang pengajaran berbasis inkuiri dengan simulasi komputer menyadari pentingnya keselarasan tujuan pembelajaran.
5	Informatics in Education, 2015, Vol. 14, No. 2, 279–289	Miriam Spodniaková and Pfefferová	Computer Simulations and their Influence on Students' Understanding of Oscillatory Motion	Menyelidiki efek penggunaan simulasi pada kemampuan siswa untuk bekerja dengan grafik dan untuk mencari tahu informasi yang relevan. Kelas berlangsung dengan tahapan: penjelasan, demonstrasi eksperimen sesungguhnya dan penyelesaian masalah	penggunaan simulasi dalam proses pengajaran memiliki dampak positif pada tingkat pengetahuan siswa.
6	Universal Journal of Educational Research 4(3): 465-474, 2016	Şeyma Ulukök1, Uğur Sari2,*	The Effect of Simulation-assisted Laboratory Applications on Pre-service Teachers' Attitudes towards Science Teaching	efek dari aplikasi laboratorium yang dibantu komputer pada sikap guru sains terhadap pengajaran sains diselidiki dan pendapat dari guru tentang aplikasi juga ditentukan.	aplikasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sikap guru terhadap pengajaran sains. guru mendefinisikan simulasi sebagai aplikasi yang berguna, mendukung pengetahuan, dan mempengaruhi sikap dan motivasi terhadap pelajaran dengan cara yang positif.
7	<a href="http://digilib.unila.ac.id/21547/3/SKR_IPSI_TANPA_BAB_PEMBAHASA_N.pd">digilib.unila.ac.id/21547/3/SKR_IPSI_TANPA_BAB_PEMBAHASA_N.pd</a>	Agus Setiawan*, Agus Suyatna, Abdurrahman	Pengembangan Simulasi Praktikum Efek Fotolistrik Dengan Pendekatan Inkuiri	mengembangkan simulasi praktikum efek fotolistrik berbantuan lembar kerja siswa dengan pendekatan inkuiri dan mengetahui kemenarikan, kemudahan,	simulasi praktikum efek fotolistrik berbantuan lembar kerja siswa dengan pendekatan inkuiri memenuhi unsur kemenarikan, kemudahan, kemanfaatan, serta keefektifan simulasi

				kemanfaatan, serta keefektifan simulasi praktikum efek fotolistrik	praktikum efek fotolistrik
8	Nordina 1, 2007	Ake Ingerman dkk	Learning and the variation in focus among physics students when using a computer simulation	presents a qualitative analysis of the essential characteristics of university students' "focus of awareness" whilst engaged with learning physics related to the Bohr model with the aid of a computer simulation	the learning outcomes possible for the students are dependent on the focus that is adopted in the pedagogical situation. Implications for teaching physics using interactive-type simulations can be drawn through epistemological and meta-cognitive considerations of the kind of mindful interventions appropriate to a specific focus
9		Xinxin FAN	Effectiveness of an Inquiry-based Learning (ILIS) using Interactive Simulations for Enhancing Students' Conceptual Understanding in Physics	menyelidiki efektivitas metode pembelajaran berbasis Inquiry dengan Simulasi Interaktif - pendekatan ILIS. Studi berfokus pada pemahaman konsep siswa kelas 10 tentang kekuatan dan gerak dalam fisika.	Mengungkapkan bahwa pendekatan ILIS menawarkan manfaat yang bermakna bagi pemahaman konseptual siswa, yang melengkapi temuan dari fase kuantitatif. Temuan menunjukkan bahwa pendekatan ILIS mungkin memiliki implikasi sebagai metode pengajaran dan pembelajaran yang praktis dan efektif dalam meningkatkan siswa untuk mengembangkan pemahaman konseptual mereka dalam fisika.

Kajian dilakukan untuk 9 referensi yang membahas tentang penggunaan simulasi komputer dalam pembelajaran fisika. Secara umum simulasi komputer digunakan untuk menggantikan proses pengamatan langsung dilaboratorium. Hal ini sangat sesuai untuk konsep-konsep yang bersifat abstrak. Penggunaan simulasi komputer dalam pembelajaran disesuaikan dengan langkah-langkah inkuiri (penyelidikan). Penggunaan simulasi komputer dalam pembelajaran fisika memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa selain itu siswa akan lebih aktif.

Penelitian juga menunjukkan bahwa guru sangat setuju dengan penggunaan simulasi komputer. Namun, tidak bisa diklaim bahwa simulasi komputer tidak selamanya efektif jika dibandingkan

dengan media lain atau pengamatan langsung dilaboratorium. Penggunaan simulasi akan sangat bermanfaat jika dikombinasikan dengan metode pembelajaran lainnya. Selain itu, sebelum menggunakan simulasi komputer hal yang harus diperhatikan adalah apakah simulasi itu sesuai dalam artian mampu menunjukkan konsep fisis dengan baik, dapat digunakan dengan mudah. Oleh karena itu tahapan validasi sangat penting sebelum aplikasi digunakan.



### Survey Penggunaan Laboratorium dan Teknologi dalam Pembelajaran

Survey dilakukan terhadap 300 responden dengan kategori pelajar S1 pada jurusan sains. Beberapa pertanyaan yang diajukan dalam survey sebagai berikut

No	Pertanyaan	Persentasi jawaban	
		YA	TIDAK
1	Apakah anda senang menggunakan Simulasi/Visualisasi dalam belajar?	91,7%	7,8%
2	Apakah anda senang berdiskusi dalam pembelajaran?	95,2%	4,8%
3	Apakah anda setuju jika diakhir pembelajaran, dosen/Guru/Instruktur memberikan kuis (latihan)?	86,1%	13,9%
4	Apakah anda percaya bahwa referensi dari internet benar dan terpercaya?	58,1%	41,9%

Pertanyaan nomor 1 sampai 4 diatas berkaitan dengan karakteristik Pembelajaran Inkuiri. Secara umum dapat dilihat bahwa jumlah responden yang setuju dengan pelaksanaan pembelajaran yang merupakan bagian dari penyelidikan adalah diatas 85%. Tetapi persentasi responden yang tidak percaya dengan informasi yang bersumber dari internet yaitu 41,9%. Oleh karena itu pembelajaran inkuiri yang sebagian terintegrasi dengan internet perlu memperhatikan kebenaran konsep yang ada sehingga dapat diterima oleh peserta didik. Peneliti juga memperoleh informasi bahwa 52% dari 300 responden jarang melakukan pengamatan dilaboratorium, 21% melakukan pengamatan setiap minggu, 4,9% setiap bulan, 1% sekali dalam 6 bulan dan ternyata 20,6% tidak pernah melakukan pengamatan dilaboratorium. Dari informasi ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan laboratorium masih sangat kurang. Tentu ini menjadi keprihatinan bagi berbagai pihak terutama pengambil kebijakan, sekolah dan guru untuk mencari solusi agar kegiatan dilaboratorium khususnya untuk mata pelajaran sains perlu ditingkatkan. Dengan solusi yang baik, diharapkan karakteristik pembelajaran Kurikulum 2013 yang menekankan pada pembelajaran aktif dan pendekatan saintifik dapat tercapai.

Selain itu, responden juga memberikan alasan mengapa mereka ingin menggunakan teknologi komputer dalam pembelajaran. Hasilnya sebagian besar mereka menginginkan (1) memperoleh hasil yang lebih baik dalam pembelajaran; (2) membantu memahami materi secara dalam; (3) membuat pekerjaan lebih mudah; (4) memotivasi mereka dalam mengeksplorse banyak topik dan informasi; (4) berkolaborasi dengan mudah baik didalam maupun diluar kelas; (5) meningkatkan pengetahuan IT mereka dan (5) meningkatkan kesempatan mereka dalam berkarir. Agar simulasi komputer dapat digunakan dengan baik di sekolah, setiap institusi diharapkan memiliki laboratorium

komputer yang dapat diakses setiap saat oleh siswa. Dari 300 responden, 173 responden mengatakan bahwa tempat mereka menyediakan komputer; 164 memiliki laptop; 241 memiliki ponsel pintar dan 41 memiliki tab. Sehingga agar simulasi yang dikembangkan dapat digunakan dengan mudah, simulasi itu hendaknya dapat diakses tidak hanya menggunakan komputer namun dapat menggunakan semua peralatan ICT yang ada.

### KESIMPULAN

Dari studi literatur yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa simulasi komputer telah banyak digunakan dalam pembelajaran dengan tahapan penyelidikan dan memberikan dampak yang positif, beberpa hal yang perlu diperhatikan sebelum menggunakan simulasi komputer adalah kebenaran simulasi itu dalam menunjukkan fenomena fisis, kemudahan dalam menggunakan dan juga menyesuaikan dengan karakteristik siswa. Berdasarkan survey, secara umum 85% responden setuju dengan penggunaan simulasi komputer dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan data yang menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium masih sangat kurang. Sehingga diharapkan simulasi komputer dapat dijadikan alternatif untuk melakukan pengamatan fenomena fisis.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Backus, L. (2005). A year without procedures. *The Science Teacher*, 72 (7), 54-58.
2. Hackling, M., Goodrum, D. & Rennie, L. (2001). The state of science in Australian secondary schools. *Australian Sciences Teachers' Journal*, 47 (4), 12-17.
3. Brown, P. L., Abell, S. K., Demir, A., & Schmidt, F. J. (2006). College science teachers' views of classroom inquiry. *Science Education*, 90, 784-802.

4. Costenson, K., & Lawson, A. E. (1986). Why isn't inquiry used in more classrooms? *American Biology Teacher*, 48, 150-158.
5. Lawson, A. E. (2000). Managing the inquiry classroom: problems & solutions. *The American Biology Teacher*, 62 (9), 641-648.
6. Deters, K. M. (2005). Student opinions regarding inquiry-based chemistry experiments. Hong Kong: Government Logistics Department.
7. Cheung, H.Y. (2008). Teacher efficacy: A comparative study of Hong Kong and Shanghai primary in-service teachers. *The Australian Educational Researcher*, 35 (1), 103-123.
8. Hofstein, A., & Lunetta, N. V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspect of research. *Review of Educational Research*, 52 (2), 201-217.
9. Swandi A, Hidayah SN, Irsan LJ. Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto (Halaman 20 sd 24). *Jurnal Fisika Indonesia*. 2015 Feb 13;18(52)
10. Domin, D.S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547.
11. Hofstein, A., & Lunetta V.N. (2003). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88 (1), 28-54.
12. Beatty, I. D., Gerace, W. J., Leonard, W. J., & Dufresne, R. J. (2006). Designing effective questions for classroom response system teaching. *American Journal of Physics*, 74(1), 31-39.
13. Beichner, R., Bernold, L., Burniston, E., Dail, P., Felder, R., Gastineau, J., et al. (1999). Case study of the physics components of an integrated curriculum. *American Journal of Physics*, 67, S16-S24.
14. Beichner, R. J., et al., Scale-Up Project (2002), [www.ncsu.edu/per/scaleup.html](http://www.ncsu.edu/per/scaleup.html) (Accessed on 28/08/2018)
15. Belcher, W. J. (2001). Studio physics at MIT. MIT physics annual report 2001. [http://web.mit.edu/physics/papers/Belcher\\_physicsannual\\_all\\_01.pdf](http://web.mit.edu/physics/papers/Belcher_physicsannual_all_01.pdf) . (Accessed on 28/08/2018)
16. Belcher, J. W., Studio Physics at MIT. In MIT Physics Annual, (2001) [http://web.mit.edu/jbelcher/www/Belcher\\_physicsannual\\_fall\\_01.pdf](http://web.mit.edu/jbelcher/www/Belcher_physicsannual_fall_01.pdf) . (Accessed on 1/09/2018)
17. Belcher, J., Dourmashkin, P., Liao, S.-b., Litster, D., Derby, N., & Olbert, S. (2004). *Visualizing Electricity and Magnetism at MIT*. from [http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/teal\\_tour.htm](http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/teal_tour.htm) (Accessed on 28/08/2018)
18. Bloom, B. ed. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. Vol. 1: The cognitive domain. New York: McKay
19. Breslow, L. (2010). Wrestling with pedagogical change: the TEAL initiative at MIT. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 42(5), 23-29.
20. Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. *ERIC Digest*.
21. Bonwell, C. C. and Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. *ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1*. Washington, DC: George Washington University Clearinghouse on Higher Education. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf> (Accessed on 10/09/2018)
22. Cummings, K., et al., *Am. J. Phys.* (1999) 67, S38
23. Dori, Y. J., & Belcher, J. (2005). How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students' Understanding of Electromagnetism Concepts? *THE JOURNAL OF THE LEARNING SCIENCES* 14(2), pp. 243-279.
24. Dori, Y. J., Belcher, J., Bessette, M., Danziger, M., McKinney, A., & Hult, E. (2003, dec). Technology for active learning. *materials today* , pp. 44-49.
25. Dori, Y. J., Hult, E., Breslow, L., & Belcher, J. W. (2007). How much have they retained? Making unseen concepts seen in a freshman electromagnetism course at MIT. *Journal of Science Education and Technology*, 1-25.
26. Dori And Belcher, 2010. *How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students' Understanding Of Electromagnetism Concepts?*. *The Journal Of The Learning Sciences*. V14 I2.243-279.
27. Dori, Y. J., and Belcher, J. W., Can We Improve Students' Understanding of Electromagnetism Concepts through 2D and 3D Visualizations? Presented at
28. Edelson, D. C., *J. Research Sci. Teaching* (2001) 38, 355
29. Feynman, R. P. (1969, September). What Is Science. *The Physics Teacher*, 7(6), pp. 313.
30. Freedman, R. A. (1996 ). Challenges in Teaching and Learning Introductory Physics. In *From High Temperature Superconductivity to Microminiature Refrigeration* (pp. 313-322).
31. Gutl, C. (2010). The support of virtual 3d worlds for enhancing collaboration in learning settings. Techniques for fostering collaboration

- in online learning communities: Theoretical and practical perspectives, 278-299.
32. Hake, R., Am. J. Phys. (2002) 70 (10), 1058
  33. Hake, R. (1988). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://ocw.mit.edu/index.htm> (Accessed on 28/08/2018)
  34. <http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/electrostatics/Molecules3d/molecules3d.htm> (Accessed on 28/08/2018)
  35. <http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/faraday/SolenoidUp/SolenoidUp.htm> (Accessed on 28/08/2018)
  36. <http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/magnetostatics/SeriesWires/SeriesWires.htm> (Accessed on 28/08/2018)
  37. Justi, R., and Gilbert, J. K., *Science Education* (1999) 83 (2), 163
  38. Kohl, P. B. & Vincent Kuo, H. (2012). Chronicling a successful secondary implementation of studio physics. *American Journal of Physics*, 80 (9), 832-839
  39. Mazur, E. (1999). Peer instruction: a user's manual. AAPT.
  40. McDermott, L. C., & Redish, E. F. (1999). Resource Letter on Physics Education Research. In *The American Journal of Physics*. American Association of Physics Teachers.
  41. Morrison, J.L., & Long, P. (2011). *Technology Enhanced Active Learning At MIT. The International HETL Review*. Volume 1, Article 5
  42. Moore, M. (1989). Editorial: Three types of interaction. *American Journal of Distance Education* 3 (2): 1-7. <https://doi.org/10.1080/08923648909526659>
  43. National Association for Research in Science Teaching (NARST 2003), Philadelphia USA, (2003)
  44. National Research Council, National Science Education Standards, National Academic Press, Washington, D.C., (1996)
  45. Niegemann, H.M. (2008). *Kompedium multimediales lernen*. X.Media.Press
  46. Swandi A, Hidayah SN, Irsan LJ. Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto (Halaman 20 sd 24). *Jurnal Fisika Indonesia*. 2015 Feb 13;18(52)
  47. Swandi A, Amin BD. The Development of Student's Worksheet of Physics Based on Virtual Simulation and Its Influence on Physics Learning Outcomes of Students. In *Proceeding International Conference on Mathematic, Science, Technology, Education and their Applications 2016* (Vol. 1, No. 1).
  48. S Puteh, MZ Jaludin, & NL Sulaiman (2006). *The Effectiveness of Computer Simulation's On Problem Solving for Electrical Engineering Students' Ability*. Fourth Annual Hawaii International Conference on Education, 4945 - 4955