



Aplikasi Modellus sebagai Virtual Laboratory Assisted Program untuk Pembelajaran Fisika

**Indah Slamet Budiarti¹⁾*, Hironimus N Jehalu¹⁾, Derlin S Kakihary¹⁾, Meilanny E Runggaweri¹⁾,
Silvia Anggri Wijaya¹⁾**

¹⁾Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cenderawasih,
Jl. Kamp Wolker, Yabansai, Kec. Heram, Kota Jayapura, Papua 99224, Indonesia

* Korespondensi penulis, e-mail: indahslamet977@gmail.com

Abstrak: Video pembelajaran merupakan media yang dapat membantu proses pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika memerlukan video pembelajaran yang mampu menyajikan materi dengan kreatif, sehingga terlihat menarik dan mudah dipahami. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan video pembelajaran berbantu aplikasi modellus. Jenis penelitian adalah deskriptif kualitatif. Data diperoleh melalui angket yang diberikan setelah responden menyaksikan video pembelajaran tentang gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Responden berjumlah 28 orang mahasiswa program studi pendidikan fisika, Universitas Cenderawasih. Berdasarkan hasil penelitian, data diperoleh dari empat indikator yang menjadi acuan untuk menganalisis pemanfaatan video pembelajaran. Indikator pertama yaitu minat belajar mendapatkan respons 34% sangat setuju. Indikator kedua yaitu desain video pembelajaran, meliputi animasi/gambar, kesesuaian materi GLBB pada umumnya dan juga kejelasan konten pada video pembelajaran, mendapatkan 40,47% sangat setuju. Indikator ketiga yaitu pemahaman konsep setelah menggunakan video pembelajaran berbasis virtual laboratory dengan aplikasi modellus mendapat respons 34% sangat setuju. Indikator terakhir yaitu motivasi belajar mendapat respons 34,6% sangat setuju.

Kata kunci: Aplikasi modellus, gerak lurus berubah beraturan, laboratorium virtual, pembelajaran fisika

Modellus Application as a Virtual Laboratory Assisted Program for Physics Learning

Abstract: Learning videos are one of the media that can help the learning process in this physics learning. Physics learning requires learning videos that are able to present material creatively, so that learning looks interesting and easy to understand. Therefore, this study aims to develop a modellus application-assisted learning video. This type of research is descriptive qualitative. Data were obtained through a questionnaire given after the respondents watched a learning video about uniformly changing straight motion (GLBB). Respondents in this study amounted to 28 students of physics education study program, Cenderawasih University. Based on the results of the study, data were obtained from four indicators that became a reference for analyzing the use of learning videos. The first indicator, namely interest in learning related to GLBB material, received a response of 34% strongly agree. The second indicator is the design of learning videos, which include animations/images, the suitability in general and also the clarity of the content in the learning videos, getting 40.47% strongly agree. The third indicator is understanding concepts related after using a virtual laboratory-based learning video with the modellus application, which 34% strongly agrees. The last indicator, namely learning motivation, received a response of 34.6% strongly agree.

Keywords: Modellus application, physics learning, uniform linear motion, virtual laboratory

PENDAHULUAN

Sejak awal tahun 2020, dunia Pendidikan di Indonesia mengalami penyesuaian kerangka pembelajaran karena maraknya Covid (Virus Corona) yang menyebar dengan cepat dan membahayakan masyarakat setempat (Sadikin & Hamidah, 2020). Kerangka pembelajaran yang pada awalnya pembelajaran tatap muka di sekolah/lapangan menjadi pembelajaran dari rumah secara daring (*online*) (Downes & Ralston, 2021). Pembelajaran daring menuntut pembelajaran berbasis digital yaitu pemanfaatan teknologi seperti penggunaan aplikasi modellus dan aplikasi-aplikasi lainnya yang mendukung terlaksananya proses pembelajaran eksperimen (Yustina *et al.*, 2020). Pembelajaran daring mensyaratkan pembelajaran berbasis digital, yaitu dengan memanfaatkan aplikasi yang memudahkan proses pembelajaran eksperimen, seperti aplikasi modellus. Selain itu, karena peserta didik tidak secara utuh tersampaikan materi, pembelajaran daring dinilai kurang efektif (Handoko & Rumbekwan, 2020).

Pemberian materi dan tugas, serta pengumpulan tugas pembelajaran daring, merupakan kegiatan yang paling umum dilakukan. Salah satu kelemahan pendidikan daring adalah dapat menghambat kemajuan pendidikan karena adanya kesenjangan (Muanafi, 2021). Dalam pembelajaran eksperimental, pembelajaran daring sering kali menemui berbagai masalah (Andari, 2021). Hal ini terlihat dari rendahnya kualitas pembelajaran fisika peserta didik (Gong *et al.*, 2021), dikarenakan faktor-faktor seperti kurangnya pemahaman siswa terhadap pembelajaran (Bohmer, 2020), dan kurangnya minat belajar terhadap persamaan-persamaan dalam pembelajaran fisika, serta kurangnya pemanfaatan media pembelajaran berbasis aplikasi

dalam bereksperimen (Manalu *et al.*, 2021). Oleh karena itu, solusi dibutuhkan untuk membuat pembelajaran daring menjadi pembelajaran yang efektif di era new normal. Media audiovisual digunakan untuk menggambarkan video pembelajaran karena menggabungkan unsur audio dan visual (Kholiq, 2020). Salah satu solusinya ialah seperti pengembangan video pembelajaran berbasis laboratorium virtual. Lab virtual dapat menjadi alternatif pembelajaran eksperimen yang baik.

Laboratorium virtual dapat berupa simulasi interaktif seperti yang dikembangkan oleh PhET Colorado (Batuyong & Antonio, 2018). Namun, guru juga dapat mengembangkan sendiri lab virtualnya melalui aplikasi stodyline, java, mySQL, dan modells. Modells sendiri merupakan aplikasi yang mirip phyton, sehingga pengembang dapat membuat simulasi dari persamaan komputasi matematika yang kemudian disimulasikan berupa visualisasi grafik (Jonny & Rajagukguk, 2020), tabel data komputasi (Teodoro, 2002), dan diagram besaran (Neves *et al.*, 2010). Hal ini dapat menjadi luaran yang bagus saat membelajarkan konsep-konsep seperti gerak, hukum newton, tekanan, dan konsep-konsep fisika lain yang membutuhkan hubungan atau persamaan linear maupun eksponensial (Soares & Borba, 2014). Biasanya, pembelajar tidak dapat langsung fasih dalam menggambar grafik, sehingga konsep kecepatan dan percepatan masih bias. Dengan adanya visualisasi dari pemodelan matematika melalui modells, siswa dapat memperkirakan seperti apa jarak tempuh benda yang mengalami perlambatan, misalnya.

Beberapa kekurangan dari pemodelan modells adalah terdapat animasi/simulasi grafik materi yang berjalan tidak stabil (Neves & Teodoro, 2013). Hal ini membuat beberapa laptop atau PC yang kurang mendukung penggunaan modells tidak dapat mengoperasikannya dengan baik dan malah membuat komputer bug atau lag (Desnoyers, 2012). Belum banyaknya aplikasi modells yang yang dapat dipakai lintas sistem operasi. Selain itu, grafik modells memiliki keterbatasan-keterbatasan terutama dari sisi perangkat. Biasanya sistem operasi yang tipe lama tidak akan bisa mengoperasikan modells atau grafiknya pecah saat divisualisasikan (Machado *et al.*, 2010). Hal ini memang sering terjadi dibanyak program komputasi matematis dan lambat laun kekurangan ini akan dapat teratasi, khususnya dengan perkembangan teknologi yang semakin maju. Sayangnya, program modells memang *open source*, namun belum menunjang untuk pengembang dalam memberikan perbaikan coding (Gomes *et al.*, 2010). Untuk beberapa pemodelan grafik fungsi yang lebih rumit, misalnya orde lima, grafik tidak dapat muncul dengan optimal. Masih lebih baik menggunakan phyton.

Pengembangan media pembelajaran lab virtual yang berbantuan aplikasi modells, konsep gerak adalah salah satu yang bisa divisualisasikan dengan baik (Rezeki & Ishafit, 2017; Susilawati & Ishafit, 2020). Pada penelitian ini, penulis mengembangkan tentang Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). GLBB adalah sebuah benda bergerak pada lintasan lurus dengan kecepatan tidak konstan (tidak tetap) dan percepatannya konstan (tetap) (Serway & Jewett, 1998). Pengembangan yang dilakukan dengan aplikasi modells ialah menampilkan animasi-animasi baru, grafik dalam tampilan tabel bergerak (Dickey, 1998). Konsepnya mirip pemodelan matematika pada fisika instrumentasi dan komputasi yang dapat menggambarkan grafik suatu persamaan matematis.

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, maka pertanyaan dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengembangan video lab virtual dengan bantuan aplikasi modells dalam persepsi pengguna. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis keterbacaan media pembelajaran apakah bisa membantu proses pembelajaran dan pemahaman konsep GLBB pada mahasiswa. Implikasi yang diharapkan adalah mahasiswa dapat menggunakan aplikasi modells untuk mengembangkan video pembelajaran lain untuk menambah variasi media pembelajaran.

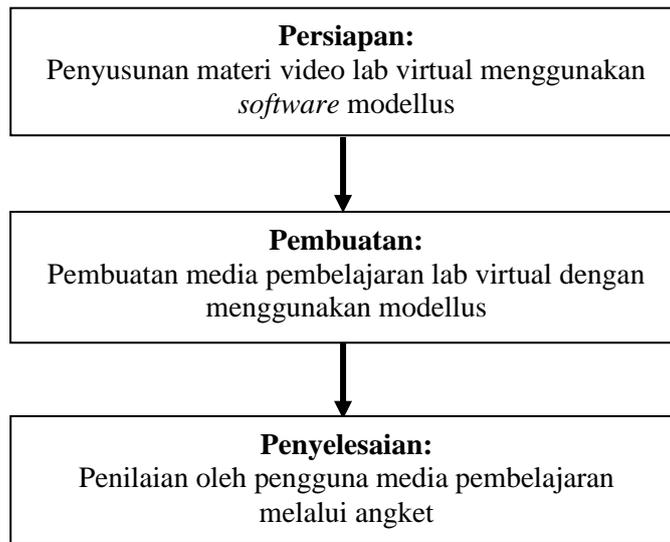
METODE

Penelitian ini menggunakan metode R&D (Research and Development). Metode penelitian dan pengembangan (R&D) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk membuat suatu produk dan melihat seberapa baik kinerjanya. Partisipan dalam penelitian ini adalah 28 mahasiswa program studi pendidikan fisika di Universitas Cenderawasih, yang menjadi sampel penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket untuk mengumpulkan data.

Pembuatan media pembelajaran ini terdiri atas 3 tahap yakni, persiapan, pembuatan, serta penyelesaian. Dalam tahap awal/persiapan, materi gerak lurus yang akan dimasukkan ke dalam media disusun menggunakan *software* modells. Setelah selesai dibuat, media akan dinilai keterbacaannya oleh pengguna untuk mengetahui apakah media berfungsi dengan baik dalam proses pembelajaran.

Angket untuk mahasiswa selaku responden disusun sesuai kriteria media pembelajaran yang baik. Terdapat empat indikator yang dipecah menjadi sepuluh item untuk diisi oleh responden. Empat indikator tersebut adalah minat, desain video pembelajaran, pemahaman konsep, dan motivasi belajar. Untuk setiap item, pilihan jawaban diisi dengan 4 pilihan, yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan

Sangat Tidak Setuju (STS). Diagram alir untuk proses pengembangan media pembelajaran video berbantuan aplikasi modellus untuk materi GLBB dalam pembelajaran fisika tersebut diilustrasikan pada gambar 1.

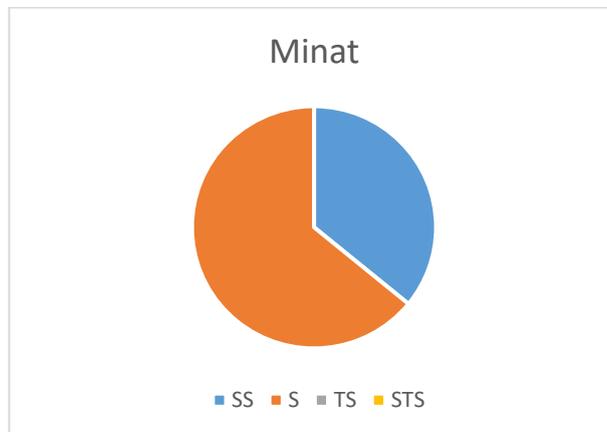


Gambar 1. Alur pembuatan video menggunakan modellus

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, analisis keterbacaan media pembelajaran video lab virtual bebantuan aplikasi modellus yang telah dikembangkan untuk materi GLGG pada pembelajaran fisika menunjukkan bahwa setiap item pertanyaan mendapatkan respons yang bermacam-macam dari responden. Analisis jawaban mahasiswa selengkapnya adalah sebagai berikut.

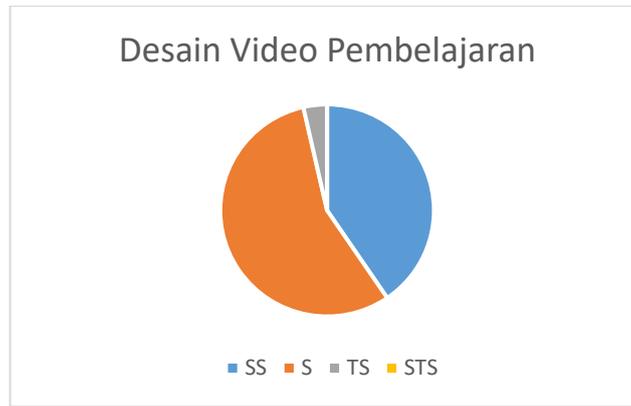
Indikator pertama adalah minat. Itemnya yaitu “menurut saya materi GLBB sangat penting untuk dipelajari” dan “menurut saya materi GLBB tidak sulit untuk dipelajari”. Hasil dari indikator pertama ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Pola jawaban responden pada indikator 1

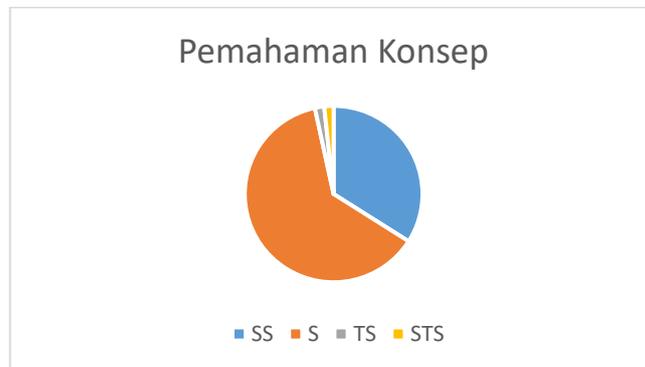
Berdasarkan gambar 2, hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk indikator pertama yaitu minat belajar terkait materi GLBB mendapat respons 34% sangat setuju; 60,7% setuju; 5,3% tidak setuju, dan 0% sangat tidak setuju. Data tersebut menunjukkan sebagian besar responden mempunyai minat untuk mempelajari materi GLBB.

Indikator kedua yaitu desain video pembelajaran meliputi animasi/gambar, kesesuaian materi GLBB pada umumnya dan juga kejelasan konten pada video pembelajaran. Isi pernyataannya adalah “animasi pada video pembelajaran berbasis virtual laboratory dengan aplikasi modellus sangat menarik”, “penyajian video pembelajaran berbasis virtual laboratory dengan aplikasi modellus pada materi GLBB sesuai dengan materi GLBB pada umumnya” dan “penjelasan pada video pembelajaran berbasis virtual laboratory dengan aplikasi modellus sangat jelas”. Hal ini bertujuan supaya tampilan materi dalam video pembelajaran bisa diserap atau dimengerti oleh peserta didik maupun mahasiswa. Hasil dari indikator kedua ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Pola jawaban responden pada indikator 2

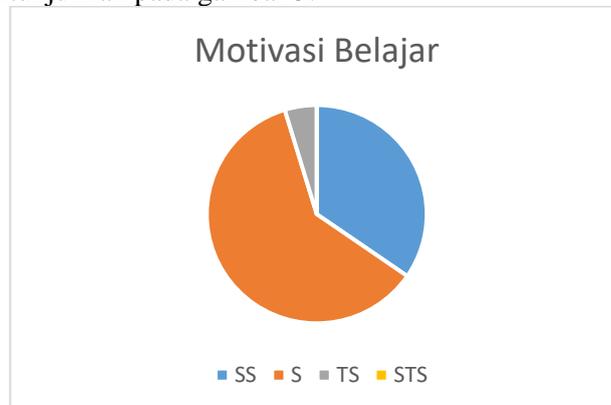
Data menunjukkan respons dengan 40,47% sangat setuju; 55,95% setuju; 3,58% tidak setuju; dan 0% sangat tidak setuju. Indikator ketiga yaitu pemahaman konsep yang meliputi “melalui video pembelajaran berbasis *virtual laboratory* dengan aplikasi modellus, saya dapat memahami konsep GLBB” dan “melalui video pembelajaran berbasis *virtual laboratory* dengan aplikasi modellus, saya dapat memahami persamaan-persamaan fisika terkait GLBB”. Hasil dari indikator kedua ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Pola jawaban responden pada indikator 3

Gambar 4 untuk indikator ketiga yaitu pemahaman konsep terkait materi GLBB setelah menggunakan video pembelajaran berbasis *virtual laboratory* dengan aplikasi modellus mendapat respons 34% sangat setuju; 62,6% setuju; 1,7% tidak setuju; dan 1,7% sangat tidak setuju.

Indikator keempat meliputi item “mengikuti pembelajaran menggunakan video pembelajaran berbasis *virtual laboratory* dengan aplikasi modellus merupakan pengalaman baru bagi saya”, “penggunaan media video pembelajaran berbasis *virtual laboratory* dengan aplikasi modellus membuat saya termotivasi dalam belajar”, dan “penggunaan media pembelajaran seperti ini membuat saya mampu untuk belajar mandiri”. Hasil dari indikator kedua ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Pola jawaban responden pada indikator 4

Gambar 5 menunjukkan indikator yang terakhir yaitu motivasi belajar mendapat respons 34,6% sangat setuju; 60,7% setuju; 4,7% tidak setuju; dan 0% sangat tidak setuju.

PEMBAHASAN

Kamus Besar Bahasa Indonesia mengartikan “virtual” sebagai “sesuatu yang nampak atau hadir dengan menggunakan perangkat lunak komputer” dan “sesuatu yang serupa atau sangat mirip dengan sesuatu yang digambarkan” (KBBI, 2017). Sedangkan menurut *Cambridge Advanced Learner’s Dictionary and Thesaurus*, istilah “virtual” dimaknai sebagai sesuatu yang dapat dilakukan atau dilihat di komputer tanpa harus pergi ke suatu tempat, atau sesuatu yang juga dapat dilakukan atau dilihat di komputer atau internet alih-alih pergi ke suatu tempat, bertemu orang secara langsung, serta berkomunikasi untuk mendapatkan informasi (Oxford, 2001).

Menurut (Zammel *et al.* 2018), laboratorium virtual merupakan salah satu peralatan laboratorium berupa multimedia interaktif yang dioperasikan oleh perangkat keras komputer dan berbasis pada perangkat lunak komputer. Laboratorium virtual dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium nyata. Menurut (Adam *et al.*, 2020), fasilitas ini merupakan salah satu proses pembelajaran elektronik berbasis simulasi komputer sebagai pengganti materi tertentu dan menjawab permasalahan keterbatasan dan ketidaktersediaan alat praktikum di laboratorium nyata. Melihat banyaknya ragam model dan struktur yang terdapat pada laboratorium virtual yang masing-masing sangat luas disesuaikan dengan sifat proyek yang diteliti, tujuan, dan teknologi yang digunakan, maka tidak ada batasan yang jelas mengenai apakah suatu media pembelajaran dapat dikatakan sebagai laboratorium virtual (Kurniawan *et al.*, 2019).

Peralatan praktik, komputer, jaringan dan koneksi komunikasi, program simulasi, manajemen laboratorium, dan staf teknis merupakan beberapa persyaratan untuk laboratorium virtual (Lestari, 2017). Program simulasi yang secara khusus dikembangkan guna mencapai tujuan penguasaan kompetensi tertentu digunakan untuk merepresentasikan aktivitas praktik di laboratorium virtual (Durand *et al.*, 2019). Selain itu, alangkah baiknya jika komponen edukasi tentang cara menggunakan laboratorium virtual (langkah-langkah penggunaan laboratorium, yakni penyiapan alat dan bahan, proses praktik, dan langkah-langkah lainnya, serta panduan praktik, supervisor, atau elemen serupa) (Chou & Liu, 2005). Fungsi laboratorium nyata tidak dapat dipenuhi oleh laboratorium virtual. Di laboratorium nyata, kemahiran dengan berbagai alat pendukung praktik sangat penting; namun, dalam beberapa kasus, laboratorium virtual mungkin merupakan pilihan terbaik. Peserta didik memiliki akses ke laboratorium virtual berbasis komputer kapan saja dan dari lokasi mana pun. Mengingat peserta didik dan komputer hanya berinteraksi secara digital, semua alat pendukung laboratorium virtual harus terhubung ke komputer (Kurniawan *et al.*, 2020).

Pada analisis keterbacaan media pembelajaran video lab virtual bebantuan aplikasi modells yang telah dikembangkan untuk materi GLGG pada pembelajaran fisika menunjukkan bahwa setiap item pertanyaan mendapatkan respons yang bermacam-macam dari responden. Banyak para ahli yang mengemukakan pengertian tentang media. Salah satunya menurut (Webster dan Hackley, 1997), “Media” berasal dari bahasa Latin dan merupakan bentuk jamak dari kata “medium” yang secara harfiah berarti “perantara” yakni perantara sumber pesan dengan penerima pesan (Alpaslan, 2016). Menurut Asosiasi Teknologi dan Komunikasi Pendidikan (AECT) di Amerika, media merupakan segala bentuk yang diprogram untuk menyalurkan informasi. Sedangkan *National Education Association* (NEA) menggunakan definisi yang berbeda. Menurutnya, media adalah suatu barang yang dikendalikan, dilihat, didengar, dibaca atau didiskusikan beserta instrumen yang digunakan secara tepat dalam kegiatan belajar (Rideout, 2014).

Media pembelajaran adalah "alat berupa fisik maupun nonfisik yang sengaja digunakan sebagai perantara antara guru dan siswa dalam memahami bahan pelajaran agar lebih efektif dan efisien, sehingga bahan pelajaran lebih cepat diterima siswa secara menyeluruh dan menarik minat peserta didik untuk belajar lebih lanjut," menurut berbagai definisi (Kustandi, 2013). Media pembelajaran sebagai sarana penyampaian informasi atau pesan dari pengirim kepada penerima (Rusman, 2017). Pesan atau materi ajar yang disampaikan, dirancang untuk membantu peserta didik mencapai seperangkat kompetensi, sehingga diperlukan media sebagai subsistem pembelajaran.

Menurut (Diani dan Syarlisjisman, 2018), media merupakan sarana penyampaian pesan dari sumber pesan, baik berupa individu maupun benda, kepada penerima pesan. Pesan tersebut diterima oleh peserta didik dalam proses pembelajaran. Indra peserta didik digunakan untuk berinteraksi dengan pembawa pesan (media) (Kurniasih *et al.*, 2020). Media mendorong peserta didik untuk menggunakan inderanya dalam mengumpulkan informasi. Agar peserta didik dapat memahami pesan secara menyeluruh, peserta didik mungkin dituntut untuk menggunakan beberapa indera sekaligus. Isi pelajaran dalam suatu proses belajar mengajar merupakan pesan yang disampaikan oleh media dari pengirim kepada penerima pesan. Materi pelajaran yang bersumber dari kurikulum dan disampaikan oleh guru kepada peserta didik merupakan pesan.

Berdasarkan pandangan tersebut, bisa disimpulkan media pembelajaran ialah alat peraga cetak atau audiovisual yang digunakan oleh pendidik yang dirancang sedemikian rupa untuk menarik minat peserta didik ketika belajar serta meningkatkan mutu pembelajaran. Media memegang peranan penting dalam meningkatkan pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian media pembelajaran video lab virtual bebantuan aplikasi modells yang telah dikembangkan untuk materi GLGG pada pembelajaran fisika menunjukkan bahwa untuk indikator pertama yaitu minat belajar terkait materi GLBB. Data tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki minat untuk mempelajari materi GLBB. Hal ini dikarenakan materi GLBB adalah materi yang membuat mahasiswa tertarik karena mereka mengalaminya sehari-hari, misalnya saja saat mereka berkendara dan tidak sengaja mengerem karena ada kucing (Siahaan *et al.*, 2017). GLBB sangat dekat dengan penerapan salingtemas.

Pada indikator kedua mengenai desain video pembelajaran. Di mana menunjukkan bahwa desain pada video pembelajaran adalah hal yang sangat penting maka perlu diperhatikan dalam pemanfaatannya sebagai media pembelajaran. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa video pembelajaran meningkatkan persepsi asertif mahasiswa dalam pembelajaran fisika yang dilakukan selama kelas berlangsung (Ndhokubwayo *et al.*, 2020). Selanjutnya, pada indikator ketiga mengenai pemahaman konsep. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan video pembelajaran ini memberikan dampak positif bagi peserta didik atau mahasiswa dalam memahami materi fisika. Maka, dapat dikatakan bahwa video pembelajaran efektif untuk dipakai sebagai media pembelajaran. Sejalan dengan penelitian (Kurniawan *et al.*, 2019), studi ini menemukan bahwa media video membuat proses pembelajaran fisika menjadi lebih efektif khususnya untuk konsep abstrak. Untuk indikator keempat, yakni mengenai motivasi belajar. Hasil data penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden termotivasi untuk belajar menggunakan video pembelajaran berbasis *virtual laboratory* dengan aplikasi modells karena video pembelajaran tersebut dapat menarik, realistis, jelas, disajikan berulang-ulang, tidak terbatas ruang dan waktu, dan bisa dijadikan media pembelajaran mandiri (Herayanti *et al.*, 2019).

Modells adalah sistem baru untuk pemodelan otomatis aplikasi pusat data berbasis web yang kompleks menggunakan metode dari teori antrian, penambahan data, dan pembelajaran mesin (Teodoro, 2002). Secara sederhana, modells bekerja dengan membuat grafik atau visualisasi suatu persamaan matematis. Hal ini sangat membantu proses komputasi suatu persamaan dan membantu menunjukkan grafik serta tabelnya. Pemodelan ini berlaku untuk banyak jenis persamaan, di antaranya adalah persamaan linear dan eksponensial. Modells menggunakan teori antrian dan metode statistik untuk secara otomatis menurunkan model untuk memprediksi penggunaan sumber daya aplikasi dan beban kerja yang dipicunya; model ini dapat disusun untuk menangkap beberapa dependensi antara aplikasi yang berinteraksi (Machado *et al.*, 2014). Keakuratan model dipertahankan dengan cepat, pengujian terdistribusi, pembelajaran ulang otomatis model ketika mereka berubah, dan metode untuk mengikat kesalahan prediksi dalam model komposit. Kami telah mengimplementasikan prototipe untuk grafik terakomodasi data (Dickey, 1998; Gomes *et al.*, 2010).

Modells membuat proses penggambaran sebuah konsep fisis menjadi lebih mudah. Aplikasi ini sangat cocok untuk menggantikan atau melengkapi Ms Excel yang berupa aplikasi bawaan Microsoft untuk pemodelan berbasis data dan grafik juga. Hanya saja, modells lebih mirip dengan pemodelan menggunakan coding pada aplikasi phyton. Perangkat lunak yang dikenal dengan nama Modells dikembangkan sematamata dengan tujuan untuk mempermudah pengajaran fisika (Hutagalung & Parinduri, 2021). Aplikasi ini memungkinkan untuk mengembangkan aplikasi baru tanpa harus memiliki pengetahuan pemrograman sebelumnya. Perangkat lunak modells dapat digunakan untuk membuat simulasi interaktif yang secara bersamaan menampilkan grafik dan menjelaskan persamaan matematika. Pemahaman terhadap konten fisika memerlukan penguasaan konsep matematika dasar, karena penguasaan konsep matematika dasar dapat membantu menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif (Susilawati & Ishafit, 2020; Maryam, 2021). Modells cocok sebagai alat pembelajaran karena hal ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan video pembelajaran dengan aplikasi modells pada materi GLBB dapat menunjukkan bahwa sebagian besar responden (mahasiswa) mempunyai minat untuk mempelajari materi GLBB dan desain pada video pembelajaran perlu diperhatikan dalam pemanfaatannya sebagai media pembelajaran. Pengembangan video pembelajaran ini memberikan dampak positif untuk peserta didik atau mahasiswa dalam memahami materi fisika. Media video seperti ini efektif untuk dipakai sebagai media pembelajaran karena video pembelajaran tersebut menarik, realistis, jelas, disajikan berulang-ulang, tidak terbatas ruang dan waktu, dan bisa dijadikan media pembelajaran mandiri yang membuat sebagian besar responden

termotivasi untuk belajar menggunakan video pembelajaran berbasis *virtual laboratory* dengan aplikasi modellus. Adapun saran dari penulis kepada para pembaca serta penelitian selanjutnya adalah video pembelajaran dengan aplikasi modellus masih belum sempurna dikembangkan, oleh karena itu diperlukan tindak lanjut bagi penulis lain untuk mengembangkan video pembelajaran ini agar lebih berkualitas baik dari segi tampilan maupun konten (isi). Kemudian pengembangan video pembelajaran dengan aplikasi modellus diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan materi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, R. I., Rizal, A. & Susilawati, S. (2020). Pelatihan Penggunaan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Kualitas Pemahaman Konsep Fisika di SMA Negeri 6 Karawang. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 8(1), 95–98.
- Alpaslan, M. M. (2016). Exploring the Relationship Between High School Students' Physics-Related Personal Epistemologies and Self-regulated Learning in Turkey. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(2), 297–317. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9685-7>.
- Andari, S. (2021). Student Exchange Program of Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM) in Covid-19 Pandemic. *JPP (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran)*, 28(1), 30–37. <https://doi.org/10.17977/um047v27i12021p030>.
- Batuyong, C. T., & Antonio, V. V. (2018). Exploring the Effect of PhET Interactive Simulation-Based Activities on students' Performance and Learning Experiences in Electromagnetism. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 6(2), 121–131.
- Bohmer, R. (2020). Learning Systems: Managing Uncertainty in the New Normal of COVID-19. *NEJM Catalyst Innovations in Care Delivery Massachusetts Medical Society*, 1(4), 1-12.
- Chou, S., & Liu, C. (2005). Learning effectiveness in a Web-Based Virtual Learning Environment: a Learner Control Perspective. *Journal of Computer Assisted Learning Wiley Online Library*, 21(1), 65–76.
- Desnoyers, P. (2012). Modellus: Automated Modeling of Complex Internet Data Center Applications. *ACM Transactions on the Web (TWEB)*, 6(2), 1–29.
- Diani, R. & Syarlisjisman, M. R. (2018). Web-Enhanced Course Based on Problem-Based Learning (PBL): Development of Interactive Learning Media for Basic Physics II. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(1), 90-105.
- Dickey, E. (1998). Modellus: Interactive Modeling with Mathematics' the Mathematics Teacher. *National Council of Teachers of Mathematics*, 91(6), 517-528.
- Downes, S., & Ralston, A. (2021). Australian College of Physical Scientists and Engineers in Medicine Asia-Pacific Special Interest Group: The first ten years. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*. <https://doi.org/10.1111/1754-9485.13259>.
- Durand, M. de T. et al. (2019) 'Students' perception of animal or virtual laboratory in physiology practical classes in PBL medical hybrid curriculum', *Advances in physiology education. American Physiological Society Bethesda, MD*, 43(4), pp. 451–457.
- Gomes Neves, R., Carvalho Silva, J. and Duarte Teodoro, V. (2010) 'Computational Modelling with Modellus: An Enhancement Vector for the General University Physics Course', *arXiv e-prints*, p. arXiv-1006.
- Gong, J. W. et al. (2021) 'An integrated multi-criteria decision making approach with linguistic hesitant fuzzy sets for E-learning website evaluation and selection', *Applied Soft Computing. Elsevier Ltd*, 102.
- Handoko, S. T. and Rumbekwan, A. (2020) 'PELATIHAN PEMBELAJARAN INOVATIF BAGI GURU SEJARAH SMAKOTA JAYAPURA DI ERA PANDEMI COVID-19', in *Konferensi Nasional Pengabdian Masyarakat (KOPEMAS) 2020*.
- Herayanti, L. et al. (2019) 'Pelatihan pembuatan video pembelajaran bagi guru-guru di sdn 1 ubung dengan memanfaatkan bandicam', *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 2(4).
- Hutagalung, S. N. and Parinduri, I. (2021) 'Pembelajaran Fisika Dasar Menggunakan Modellus X 04.05 Di Universitas Budi Darma', in *SINASIS (Seminar Nasional Sains)*.
- Indonesia, K. B. B. (2017) 'Kamus versi online/daring (dalam jaringan)', *Kata Dasar refresif* dalam <https://www.kbbi.web.id/represif>.
- Jonny, H. P., Rajagukguk, D. and Rajagukguk, J. (2020) 'Computational Modelling Based on Modellus to Improve Students' Critical Thinking on Mechanical Energy', in *Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing*, p. 12042.

- Kholiq, A. (2020) 'Development of B D F-AR 2 (Physics Digital Book Based Augmented Reality) to train students' scientific literacy on Global Warming Material', *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(1), p. 50. doi: 10.20527/bipf.v8i1.7881.
- KBBI. (2017). <https://kbbi.web.id/virtual>
- Kurniasih, Y., Hamdu, G. and Lidinillah, D. A. M. (2020) 'Rubrik Asesmen Kinerja Berpikir Kritis pada Pembelajaran STEM dengan Media Lightning Tamiya Car', *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(2), pp. 174–185.
- Kurniawan, R. A., Rifa'i, M. R. and Fajar, D. M. (2020) 'Analisis Kemenarikan Media Pembelajaran PhET berbasis Virtual Lab pada Materi Listrik Statis Selama Perkuliahan Daring Ditinjau dari Perspektif Mahasiswa', *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 1(1), pp. 19–28.
- Kurniawan, W. et al. (2019) 'Virtual Laboratory Based Guided Inquiry: Viscosity Experiments', *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 4(2), p. 91. doi: 10.26737/jipf.v4i2.1069.
- Kustandi, C. (2013) 'Bambang Sutjipto', *Media Pembelajaran, Manual dan Digital*.
- Lestari, E. S. (2017) 'Penggunaan Media Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Pengetahuan Prosedural Siswa Pada Pokok Bahasan Sistem Ekskresi'. FKIP Unpas.
- Machado, A. F., Siqueira, R. and Lopes, T. (no date) 'Using educational software in teaching Physics and Mathematics', in *THE 5th INTERNATIONAL CONFERENCE RESEARCH IN DIDACTICS OF THE SCIENCES*, p. 41.
- Manalu, A. N. et al. (2021) 'Digital Literacy Overview: Challenges in Online Physics Learning at New Normal Era', *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(1), p. 16. doi: 10.20527/bipf.v9i1.9367.
- Maryam, E. (2021) 'Pengaruh Software Modellus sebagai Media Simulasi Virtual terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa pada Mata Kuliah Fisika', *SILAMPARI JURNAL PENDIDIKAN ILMU FISIKA*, 3(2), pp. 144–157.
- Muanafi, M. (2021) 'PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI DI TENGAH PANDEMI COVID-19 DALAM PEMBERDAYAAN MASYARAKAT', *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 8(2), pp. 134–139.
- Ndihokubwayo, K., Uwamahoro, J. and Ndayambaje, I. (2020) 'Effectiveness of PhET Simulations and YouTube Videos to Improve the Learning of Optics in Rwandan Secondary Schools', *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*. Taylor & Francis, 24(2), pp. 253–265.
- Neves, R. G. M., Neves, M. C. and Teodoro, V. D. (2013) 'Modellus: Interactive computational modelling to improve teaching of physics in the geosciences', *Computers & Geosciences*. Elsevier, 56, pp. 119–126.
- Neves, R. G., Silva, J. C. and Teodoro, V. D. (2010) 'Computational modelling with Modellus: an enhancement vector for the general university physics course', *arXiv preprint arXiv:1006.4662*.
- Oxford, R. L. (2001) 'Language learning strategies. In the Cambridge guide to teaching English to speakers of other languages, eds. R. Carter and D. Nunan, 166–172'. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rezeki, S. and Ishafit, I. (2017) 'Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbantuan media simulasi dengan modellus untuk pembelajaran kinematika di sekolah menengah atas', in *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, pp. 130–133.
- Rideout, V. (2014) 'Learning at home: Families' educational media use in America.', in *Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop*. ERIC.
- Rusman, M. P. (2017) *Belajar & Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Prenada Media.
- Sadikin, A. and Hamidah, A. (2020) 'Pembelajaran Daring di Tengah Wabah Covid-19', *Biodik*, 6(2), pp. 214–224.
- Serway, R. A. and Jewett, J. W. (1998) *Principles of physics*. Saunders College Pub. Fort Worth, TX.
- Siahaan, P. et al. (2017) 'Improving students' science process skills through simple computer simulations on linear motion conceptions', in *Journal of Physics: Conference Series*, p. 12017.
- Soares, D. da S. and Borba, M. C. (2014) 'The role of software Modellus in a teaching approach based on model analysis', *ZDM*. Springer, 46(4), pp. 575–587.
- Susilawati, S. and Ishafit, I. (2020) 'Pengembangan LKPD Berbasis Inquiry Learning Berbantuan Media Simulasi dengan Modellus pada Materi Gerak Melingkar Beraturan', *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 13(1), pp. 29–34.
- Teodoro, V. (2002) *Modellus: learning physics with mathematical modelling*. Universidade NOVA de Lisboa (Portugal).

- Webster, J. and Hackley, P. (1997) 'Teaching effectiveness in technology-mediated distance learning', *Academy of management journal*. Academy of Management Briarcliff Manor, NY 10510, 40(6), pp. 1282–1309.
- Yustina, Y., Halim, L. and Mahadi, I. (2020) 'The Effect of "Fish Diversity" Book in Kampar District on the Learning Motivation and Obstacles of Kampar High School Students through Online Learning during the COVID-19 Period', *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 1(1), pp. 7–14. doi: 10.46843/jiecr.v1i1.2.
- Zammel, I. Ben, Najjar, T. and Belghith, A. (2018) 'Determinants of e-learning effectiveness: the case of Tunisian virtual school of post office', in *International Conference on Digital Economy*. Springer, pp. 165–172.