

## Media Pembelajaran Berbasis PhET Simulasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik di SMK

Asri Ratnasari<sup>1</sup>, Kamin Sumardi<sup>1\*</sup>, Ega Taqwali Berman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Pendidikan Teknik Mesin, FPTK, Universitas Pendidikan Indonesia

\*Corresponding author: kaminsumardi@upi.edu

### Article History

Received : February 17<sup>th</sup>, 2023

Revised : March 18<sup>th</sup>, 2023

Accepted : April 14<sup>th</sup>, 2023

**Abstract:** Penggunaan media dalam proses pembelajaran sangat dibutuhkan untuk menarik perhatian peserta didik dan membuat kegiatan pembelajaran menjadi lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa media video pembelajaran berbasis PhET simulasi dan mengetahui pengaruh hasil belajar dengan menggunakan media video tersebut. Penelitian ini menggunakan model pengembangan *design based research*. Model pengembangan ini terdiri dari 4 tahapan yaitu identifikasi masalah, pembuatan/pengembangan produk, uji coba, refleksi dan implementasi. Uji coba dilakukan di kelas X-TPTU C pada mata pelajaran dasar teknik pendingin dan tata udara SMK Negeri 1 Cimahi. Jumlah sampel sebanyak 35 peserta didik. Instrumen yang digunakan berupa angket dan tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji coba dan validasi media video pembelajaran berbasis PhET simulasi telah memenuhi syarat dan kelayakan yang ideal. Kelayakan pada aspek media sebesar 88% dan kelayakan dari aspek materi sebesar 93%. Media video pembelajaran berbasis PhET simulasi mendapat respon yang sangat baik dari peserta didik. Hasil uji coba media tersebut sebanyak 86,7% peserta didik menyatakan suka dan bermanfaat dalam pembelajaran. Media video pembelajaran berbasis PhET simulasi juga terbukti mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik yang ditunjukkan dengan kenaikan nilai rata-rata. Kenaikan hasil belajar peserta didik mencapai 38% setelah menggunakan Media video pembelajaran berbasis PhET simulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang laing berpengaruh antara penggunaan media video dengan hasil belajar peserta didik. Penggunaan media video pembelajaran berbasis PhET simulasi dapat digunakan sebagai media alternatif dalam membantu meningkatkan hasil belajar peserta didik.

**Keywords:** dasar kelistrikan, video pembelajaran, PhET simulasi.

## PENDAHULUAN

Video merupakan salah satu contoh media pembelajaran interaktif (Gazali & Nahdatain, 2019). Media video merupakan media yang menampilkan suara dan tampilan yang mengandung pesan pembelajaran seperti prinsip, konsep, teori aplikasi pengetahuan atau prosedur (Fikri, et.al., 2021). Media video bisa membangkitkan motivasi belajar peserta didik karena media video memberikan tampilan animasi, suara, grafik dan teks (Leman & Lubis, 2021). Penerapan media *power point* dan papan tulis belum bisa membangkitkan semangat belajar. Guru harus mencari alternatif pembelajaran, salah satunya dengan menggunakan media audio-visual (Jannah, et.al., 2019). Sebuah media dinilai efektif jika hasil belajar peserta didik mengalami peningkatan sesuai dengan gaya atau karakteristik peserta didik dalam belajar

(Damayanti, et.al., 2020). Media pembelajaran interaktif digunakan untuk memberikan penjelasan materi di kelas, membuat suasana belajar lebih hidup, dan membuat peserta didik lebih mudah memahami konsep pembelajaran (Zulhelmi, et.al., 2017).

Hasil wawancara diperoleh sebagian besar peserta didik merasa bosan karena media yang digunakan guru tidak bervariasi (Hermawan, 2021). Minat peserta didik dalam belajar terus menurun, sehingga kurang antusias dalam menyimak materi pelajaran. Tidak semua peserta didik bisa menerima dan mengikuti pembelajaran dengan baik, khususnya pada pokok materi teori dasar kelistrikan (Raihanah, et. al. 2019). Pada pokok materi ini peserta didik diharuskan melaksanakan praktikum rangkaian kelistrikan dasar. Praktikum yang dilaksanakan secara berkelompok membuat peserta didik mengandalkan teman satu kelompok yang paham materi tersebut. Kurangnya alat praktikum

menyebabkan proses praktikum bergantian antar kelompok. Kegiatan seperti ini membuat sebagian peserta didik menunggu giliran praktikum dan mengerjakan pekerjaan lain. Hal ini tentu tidak efektif, peserta didik cenderung acuh dan tidak timbul rasa ingin tahu peserta didik terhadap pokok materi yang dipelajari (Astutik & Prahani, 2018). Peserta didik menjadi lebih fokus pada kesibukannya sendiri seperti mengobrol maupun bermain *gadget* secara diam-diam. Kurangnya perhatian dan ketertarikan peserta didik dalam belajar berakibat pada rendahnya hasil belajar peserta didik (Nurahman, et. al. 2018). Target pembelajaran juga tidak tercapai. Hal ini dibuktikan dengan perolehan nilai UTS peserta didik kelas X-TPTU C yang masih banyak memperoleh nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Menyikapi permasalahan tersebut, peneliti memilih untuk menggunakan media video pembelajaran. Media pembelajaran video dipilih karena video adalah media yang menyenangkan dan disukai oleh peserta didik (Gafarov, 2019). Media video bisa diterapkan untuk pembelajaran tatap muka maupun dalam jaringan (*daring*). Video juga mampu menjadi pemicu peserta didik untuk berpikir kritis (Arnold, 2018). Proses pembelajaran akan lebih mudah dan efektif apabila menggunakan sarana visual, 11% materi pembelajaran akan lebih cepat diserap melalui indera pendengar dan 83% materi lebih cepat diserap melalui indera penglihatan. Kemampuan mengingat manusia melalui indera pendengaran hanya akan mencapai 20%, sedangkan kemampuan mengingat dari apa yang didengar dan dilihat bisa mencapai 50% (Rahmi & Cerya, 2019).

Video pembelajaran yang akan dikembangkan saat ini dibantu dengan aplikasi simulasi PhET. Aplikasi simulasi PhET merupakan *software* simulasi kimia, biologi, maupun fisika yang bisa digunakan sebagai media pembelajaran di kelas atau pembelajaran secara mandiri (Alifiyanti & Ishafit, 2018). Aplikasi ini juga dapat diterapkan pada mata pelajaran Dasar TPTU, sehingga membantu guru dalam menyampaikan materi kelistrikan dasar. Penerapan media pembelajaran video terbukti mampu meningkatkan penguasaan pengetahuan dan keterampilan peserta didik. Hasil *post test* menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan dari kelompok kontrol dan kelompok eksperimen setelah penerapan video pembelajaran (Usman & Husnan, 2020). Hasil

belajar peserta didik pada mata pelajaran praktik dengan menggunakan media video pembelajaran terbukti mengalami peningkatan dengan perolehan nilai rata-rata 78,52% dan termasuk kategori efektif (Rachmawati & Russanti, 2020). Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat memberikan motivasi dan stimulasi pembelajaran peserta didik, serta dapat meningkatkan pemahaman materi pembelajaran yang berdampak pada peningkatan kualitas pendidikan (Descarian, et.al., 2019).

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Designed Based Research* yang dikembangkan oleh Reeves (2006). Model ini memiliki 4 tahapan yaitu tahap identifikasi dan analisis masalah, tahap pembuatan/pengembangan produk (*desain dan inovasi*), Uji coba produk, dan tahap refleksi. Subjek dari penelitian ini adalah peserta didik kelas X Teknik Pendingin dan Tata Udara SMK Negeri 1 Cimahi yang berjumlah 106 peserta didik. Sampel penelitian yaitu seluruh peserta didik kelas X-TPTU C yang berjumlah 35 peserta didik. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* artinya sampel dipilih berdasarkan kriteria tertentu. Instrumen penelitian terdiri dari *test* dan *non-test*. Instrumen *test* berupa soal pilihan ganda yang diberikan kepada peserta didik untuk mengukur kemampuan peserta didik sebelum dan setelah menggunakan media video berbasis PhET simulasi (*Pre-test & Post-test*). Instrumen *non-test* berupa angket validasi media dan angket respon peserta didik. Pengujian yang dilakukan untuk instrumen *test* yaitu pengujian soal yang terdiri dari uji validitas, uji reliabilitas, indeks kesukaran dan daya pembeda. Teknik analisis data yang digunakan yaitu kuantitatif deskriptif. Data yang harus diolah berupa data hasil uji kelayakan media, data respon peserta didik dan data hasil belajar.

Penilaian validasi produk dilakukan oleh pakar/pakar media dan pakar materi. Kelayakan media video berbasis PhET simulasi diperoleh dari hasil uji validasi pakar media dan pakar materi. Semakin tinggi nilai presentase skor, tingkat kelayakan media juga semakin tinggi. Perolehan nilai validasi pakar media dan pakar materi selanjutnya diolah untuk mendapatkan kriteria kelayakan media yang diuji. Untuk mengetahui bagaimana respon peserta didik

terhadap video pembelajaran berbasis PhET simulasi sebagai media pembelajaran digunakan skala likert. Skala ini disusun dalam bentuk pertanyaan yang diikuti oleh lima tanggapan yang menunjukkan tingkatan. Skala likert respon peserta didik yang terdiri dari 5 pilihan. Peserta didik diberikan angket yang harus diisi berdasarkan tanggapan dan reaksi dari masing-masing peserta didik. Hasil respon peserta didik akan dianalisis dengan kriteria penilaian respon. Data yang diperoleh dari angket respon peserta didik selanjutnya diolah untuk mengetahui kriteria media yang telah diuji cobakan. Hasil belajar peserta didik dihitung menggunakan analisis *Gain-Normalized* (N-Gain). Nilai N-Gain memiliki tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Kategori didapat setelah mengetahui nilai perolehan N-Gain.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk berupa media video pembelajaran berbasis PhET

simulasi. Kelayakan pada media diperoleh dari evaluasi setiap pakar terhadap media yang diajukan sebelum diujicobakan. Hasil validasi oleh pakar media telah diperoleh dan disajikan pada Tabel 1. Setelah dinilai kemudian direvisi dan divalidasi kembali. Validasi media dinilai berdasarkan 3 aspek penilaian yaitu aspek visual, video, waktu, isi, penyajian, dan bahasa. Validasi materi dinilai berdasarkan 3 aspek penilaian yaitu aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa.

Data respon peserta didik didapatkan pada saat ujicoba menerapkan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi di kelas. Jumlah peserta didik di kelas tersebut yaitu 35 peserta didik. Setiap peserta didik diharuskan mengisi angket untuk menilai media dari aspek tanggapan dan reaksi dengan jumlah pernyataan sebanyak 21 butir. Hasil respon peserta didik menunjukkan bahwa 88% peserta didik menyukai penggunaan media video pembelajaran berbasis PhET simulasi.

Tabel 1. Hasil validasi pakar media

Validasi pakar media		
Aspek Penilaian	Skor	Persentase (%)
Visual	35	87,5
Audio	18	90,0
Waktu	9	90,0
Isi	62	88,6
Penyajian	21	84,0
Bahasa	18	90,0
Total	163	88,1
Rata-Rata	27,17	88,3
Validasi pakar materi		
Kelayakani Isi	40	89
Kelayakani Penyajian	24	96
Kelayakani Bahasa	19	95
Total	83	92
Rata-Rata,	28	93

Tes pada ranah kognitif digunakan sebagai refleksi untuk mengetahui perbedaan pengetahuan peserta didik sebelum dan setelah belajar menggunakan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi. Data yang telah diperoleh melalui tes, selanjutnya diolah untuk mengetahui rata-rata nilai secara keseluruhan,

baik untuk *pre-test* maupun *post-test*. Perolehan nilai rata-rata peserta didik untuk *pre-test* yaitu 56 dan perolehan nilai rata-rata peserta didik untuk *post-test* yaitu 78. Hasil tersebut menunjukkan terjadinya kenaikan rata-rata nilai yang cukup signifikan. Kenaikan rata-rata nilai sebesar 21,7 atau persentase sebesar 38,6%. Hal

tersebut membuktikan bahwa terjadi pengaruh penggunaan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi terhadap hasil belajar peserta didik. Mengacu pada persamaan menghitung nilai N-Gain, diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,5. Nilai tersebut menunjukkan indeks peningkatan pengetahuan peserta didik lebih baik pada saat menggunakan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi.

## **Pembahasan**

### **Pengembangan media pembelajaran berbasis PhET simulasi**

Kelayakan media video pembelajaran berbasis PhET simulasi ditentukan dari hasil validasi pakar media dan pakari materi. Aspek yang menjadi dasar penilaian kelayakan media yaitu aspek visual, audio, waktu, isi, penyajian dan bahasa (Price, et. al., 2019). Sedangkan penilaian kelayakan materi meliputi aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian dan kelayakan bahasa. Perolehan total skor validasi pakar media yaitu 163 dengan persentase 88,1%. Secara keseluruhan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi dinyatakan layak dengan catatan berupa komentar dan saran yang dijadikan untuk perbaikan pada tahap selanjutnya. Media video pembelajaran dikatakan layak karena sesuai dengan karakteristik media video yang bisa menampilkan gambar, tulisan, dan audio secara bersamaan (Bahtiar, et. al., 2022). Dilihat dari aspek visual, media video pembelajaran ini memberikan tampilan yang menarik perhatian peserta didik dari segi keserasian warna tulisan dengan *background*, kesesuaian pemilihan warna tulisan, ukuran tulisan, ketajaman gambar, dan kesesuaian penyajian gambar dengan materi yang dibahas (Perkins, 2020). Dilihat dari segi audio media video pembelajaran menyajikan suara yang jelas, musik pengiring yang dipilih sesuai dengan narasi pada video, suara dan gambar yang ditampilkan juga sesuai. Durasi waktu pada video sesuai dengan kriteria video pembelajaran yang cukup singkat berkisar 20-30 menit. Syarat media video yang efektif yaitu penyajian gambar, warna, audio dan gerakan disajikan dengan jelas dan memudahkan pemahaman peserta didik (Wisada dan Sudarma (2019).

Total skor yang diperoleh dari hasil validasi pakar media yaitu 92% dan dinyatakan layak. Materi yang disajikan dalam media video dikatakan layak karena materi yang dimuat sesuai dengan tujuan pembelajaran, mudah dipahami,

sistematis, dan menampilkan contoh soal yang mendukung kejelasan materi (Tuyboevna, 2021). Bahasa yang digunakan pada media video adalah bahasa yang umum dan komunikatif. Materi yang disajikan dalam media video harus sesuai dengan rumusan tujuan, sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik dan bahasa yang digunakan (Anggriani, et.al., 2022).

### **Pendapat dan Respon Peserta didik**

Uji coba produk dilakukan di kelas X-TPTU C dengan jumlah sampel sebanyak 35 peserta didik. Uji coba menghasilkan respon terhadap penggunaan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi. Instrumen yang digunakan berupa angket respon peserta didik yang terdiri dari aspek tanggapan dan reaksi. Hasil angket menunjukkan bahwa dari 21 butir pernyataan sebanyak 51,4% peserta didik sangat setuju terhadap penggunaan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi. Sebanyak 37,4% peserta didik menyatakan setuju. Sebanyak 7,3% peserta didik masih merasa ragu-ragu terhadap penggunaan media ini. Sebanyak 0,9% peserta didik tidak setuju dan 2,3% peserta didik sangat tidak setuju. 5 orang peserta didik memberikan pernyataan sangat tidak setuju terhadap penggunaan media video berbasis PhET simulasi karena gaya tulisan yang digunakan. Namun, masih ada peserta didik memberikan pernyataan sangat tidak setuju karena musik pengiring yang dipilih dalam media video. Hal ini tentu saja wajar terjadi karena setiap orang memiliki selera yang berbeda-beda. Masih ada peserta didik yang tidak setuju tentang penggunaan media video berbasis PhET. Hal ini juga wajar terjadi, karena tidak semua peserta didik cocok dengan media yang dipilih. Bisa jadi ketiga peserta didik ini lebih senang belajar dengan metode konvensional. Peserta didik satu dan peserta didik lain memiliki cara belajar yang berbeda tergantung dari kecocokan setiap individu, ada yang belajar hanya dengan membaca, mendengarkan, maupun menemukan (Cholifah, et.al., (2018). Sebanyak 86,7% respon peserta didik yang sangat baik terhadap penggunaan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi secara keseluruhan. Media video pembelajaran berbasis PhET simulasi ini bisa mendapat respon yang baik karena memberikan tampilan yang menarik, penggunaan yang mudah, mampu mengatasi ruang dan waktu yang terbatas, dan meningkatkan rasa ingin tahu dan partisipasi peserta didik (Fadillah & Bilda, 2019).

Media video bisa meningkatkan motivasi dan minat belajar peserta didik karena media video menyajikan tampilan animasi, suara, grafik dan teks yang mampu mengaktifkan peserta didik untuk belajar (Isral, et. al., 2021). Setelah uji coba produk selesai, tahapan selanjutnya adalah refleksi dan implementasi.

### **Peningkatan Hasil Belajar**

Evaluasi yang dilakukan berupa test yang diberikan sebelum dan sesudah penggunaan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi. Desain penelitian yang digunakan pada tahap ini yaitu *one grup pre-test post-test*. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang cukup signifikan setelah menggunakan media video pembelajaran. Perolehan nilai rata-rata *pre-test* peserta didik yang disajikan yaitu 56. Sejumlah 35 peserta didik hanya ada 9 peserta didik yang memenuhi nilai di atas Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM). Sebanyak 74,3% peserta didik tidak lulus. Banyaknya peserta didik yang tidak yang lulus pada *pre-test* membuktikan bahwa pemahaman peserta didik terhadap materi belum terkuasai. Seluruh peserta didik kemudian diberikan perlakuan untuk belajar menggunakan media video pembelajaran berbasis PhET Simulasi (Anisa & Astriani, 2022). Ternyata, nilai *post-test* yang diperoleh peserta didik mengalami peningkatan. Nilai rata-rata yang diperoleh peserta didik pada saat *post-test* adalah 78. Peningkatan nilai yang diperoleh peserta didik sebesar 38,6%. Sebanyak 88% peserta didik memenuhi standar KKM. Besarnya persentase peserta didik yang lulus menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta didik terhadap materi teori dasar kelistrikan setelah menggunakan media video pembelajaran berbasis PhET simulasi (Salame & Makki, 2021). Penelitian lain terkait penggunaan media video memberikan hasil yang sama, yaitu mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Salah satu contohnya adalah penggunaan media video berbasis camtasia. Pembelajaran menggunakan video camtasia dapat membuat peserta didik lebih tertarik untuk mempelajari dan mempraktikkannya secara mandiri (Alrasyid, et.al., 2021). Peningkatan hasil belajar tentunya tidak mencapai 100%, sebanyak 4 orang peserta didik atau 12% dari jumlah peserta didik di kelas X-TPTU C masih belum tuntas KKM.

Peningkatan yang terjadi pada peserta didik dapat diukur dengan menghitung nilai N-Gain yang diperoleh setiap peserta didik dari nilai

*pre-test* dan *post-test*. Perolehan nilai N-Gain sebesar 0,5 dan termasuk kategori sedang. Setiap peserta didik memperoleh nilai N-Gain yang berbeda-beda tergantung dari kemampuan peserta didik tersebut dalam memahami materi (Wahab, et.al., 2021). Sebagai contoh, peserta didik 1 memperoleh nilai N-Gain yang tinggi dikarenakan hasil *pre-test* dan *post-test* yang tinggi. Contoh lain yaitu peserta didik 2 memiliki nilai *pre-test* di bawah KKM yaitu 60, tetapi memperoleh nilai N-Gain yang tinggi juga karena adanya peningkatan yang sangat signifikan menjadi 88, sehingga tuntas di atas KKM. Sedangkan, untuk peserta didik 3 memperoleh nilai N-Gain yang rendah, karena kenaikan hasil belajar meningkat sedikit, menyebabkan peserta didik ini tidak tuntas di atas KKM baik untuk *pre-test* maupun *post test*. Hal ini bisa saja terjadi karena beberapa faktor, bisa saja karena pengetahuan dasar peserta didik terhadap materi masih rendah, penjelasan dari guru yang masih belum bisa diterima peserta didik, atau media yang digunakan tidak cocok untuk peserta didik tersebut, karena tidak semua media cocok diterapkan untuk semua peserta didik (Rohmah, et.al., 2021). Keberhasilan penggunaan media video pembelajaran berbasis PhET simulasi terjadi akibat beberapa faktor pendukung. Beberapa contoh faktor pendukung keberhasilan penggunaan media diantaranya faktor individu (kondisi peserta didik), motivasi belajar, pengetahuan peserta didik dan juga faktor tenaga pengajar (Yunzal & Casinillo, 2020).

### **KESIMPULAN**

Penggunaan media pembelajaran yang tepat menjadi salah satu faktor pendukung keberhasilan dalam proses belajar-mengajar. Media pembelajaran yang dihasilkan berupa video pembelajaran berbasis PhET simulasi. Media ini layak digunakan dalam pembelajaran dasar teknik pendingin dan tata udara di SMK, yang telah dievaluasi oleh pakar media dan pakar materi. Media video pembelajaran berbasis PhET simulasi juga terbukti mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif. Hal ini dibuktikan dengan hasil belajar peserta didik yang mengalami peningkatan setelah menggunakan media tersebut. Media video pembelajaran berbasis PhET simulasi relevan digunakan pada mata pelajaran dasar teknik pendingin dan tata udara.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada SMKN 1 Cimahi atas dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

## REFERENSI

- Alifiyanti, I. F., & Ishafit, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan PhET Simulation untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MAN 3 Ngawi. In *Quantum: Seminar Nasional Fisika, dan Pendidikan Fisika*, 392-400.
- Alrasyid, M. A., Haryono, H., & Prihatin, T. (2021). Penggunaan Video Berbasis Camtasia pada Hasil Belajar Peserta didik pada Materi Renang di SMK. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 3072-3078. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5.903>
- Anggriani, S. P., Jufri, A. W., Syukur, A., & Setiadi, D. (2022). Pengembangan Materi Ajar Berbasis Video Kreatif Biologi pada Materi Sistem Ekskresi untuk Peserta didik Kelas XI SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 123-129. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i1.430>
- Anisa, V. M., and Astriani, D. (2022). Implementation of Phet Simulation With Discovery Learning Model To Improve Understanding of Dynamic Electricity Concepts. *J. Pijar MIPA*, 17(3), 292-301. <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i3.3438>
- Arnold, R. B. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Powtoon Pada Mata Pelajaran Pelayanan Penjualan di SMK Ketintang Surabaya. *Jurnal Pendidikan Tata Niaga*, 6(3), 145-150.
- Astutik, S., & Prahani, B. K. (2018). The Practicality and Effectiveness of Collaborative Creativity Learning (CCL) Model by Using PhET Simulation to Increase Students' Scientific Creativity. *International Journal of Instruction*, 11(4), 409-424.
- Bahtiar, B., Ibrahim, I., & Maimun, M. (2022). Analysis of Students' Scientific Literacy Skill in terms of Gender Using Science Teaching Materials Discovery Model Assisted by PhET Simulation. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 371-386. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.37279>
- Cholifah, T. N., Degeng, I. N. S., & Utaya, S. (2018). Analisis Gaya Belajar Peserta didik untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran. *Indonesian Journal of Natural Science Education*, 1(2), 65-74. <https://doi.org/10.31002/nse.v1i2.273>
- Damayanti, E., Santosa, A. B., Zuhrie, M. S., & Rusimamto, P. W. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Terhadap Hasil Belajar Peserta didik Berdasarkan Gaya Belajar. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. 9(3), 639-645.
- Descarian, R. I., Rohendi, D., & Sukrawan, Y. (2019). Pengembangan Multimedia Animasi *Diffusion Coating* untuk Pembelajaran Teknik Pelapisan. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 6(1), 99-104. <https://doi.org/10.17509/jmee.v6i1.18249>
- Fadillah, A., & Bilda, W. (2019). Pengembangan Video Pembelajaran Berbantuan Aplikasi Sparkoll Videoscribe. *Jurnal Gantang*, 4(2), 177-182. <https://doi.org/10.31629/jg.v4i2.1369>
- Fikri, M., Erizon, N., Mulyadi, R., & Sari, D. Y. (2021). Hubungan Penggunaan Media Pembelajaran Video Terhadap Hasil Belajar Dasar Perancangan Teknik Mesin Peserta didik Kelas X Jurusan Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Bukittinggi. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 3(3), 50-57. <https://doi.org/10.24036/vomek.v3i3.208>
- Gafarov, G. (2019). Physical subject modern training method in vocational education: PhET simulation platform. *Azerbaijan Journal of Educational Studies*, 687,117-125. <http://dx.doi.org/10.29228/edu.13>
- Gazali, Z., & Nahdatain, H. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video pada Materi Biologi Sel untuk Peserta didik SMA/MA Kelas XI IPA. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 4(5), 236-238. <http://dx.doi.org/10.36312/jupe.v4i5.867>
- Hermawan, M. A. (2021). Analisis Respon Peserta didik terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Videoscribe Berpendekatan STEM Materi Termodinamika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 138-142. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i2.8067>

- Isral, I., Syahrul, S., & Syahri, B. (2019). Penerapan Media Video Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Peserta didik pada Mata Diklat Teknik Bubut Kelas XII Jurusan Teknik Pemesinan SMKN 1 Padang. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 1(1), 1-7. <https://doi.org/10.24036/vomek.v1i1.18>
- Jannah, M., Harijanto, A., & Yushardi, Y. (2019). Aplikasi Media Pembelajaran Fisika Berbasis Sparkol Videoscribe pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Terhadap Hasil Belajar Peserta didik SMK. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(2), 65-72. <https://doi.org/10.19184/jpf.v8i2.11140>
- Leman, D., & Lubis, C. P. (2021). Pemanfaatan Video Pembelajaran dengan Aplikasi Camtasia dan Audacity. *J-Pemas-Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 20-28.
- Nurahman, A., Widodo, Ishafit, & Saulon, B. O. (2018). The Development of Worksheet Based on Guided Discovery Learning Method Helped by PhET Simulations Interactive Media in Newton's Laws of Motion to Improve Learning Outcomes and Interest of Vocational Education 10th Grade Students. *Indonesian Review of Physics*, 1(2), 37-41. <https://doi.org/10.12928/irip.v1i2.776>
- Perkins, K. (2020). Transforming STEM learning at scale: PhET interactive simulations. *Childhood Education*, 96(4), 42-49.
- Price, A., Wieman, C., & Perkins, K. (2019). Teaching with simulations. *The Science Teacher*, 86(7), 46-52. <https://www.jstor.org/stable/26899147>
- Rachmawati, D., & Russanti, I (2020). Efektivitas Penggunaan Media Video dalam Meningkatkan Hasil Belajar Praktik Peserta didik SMK Tata Busana. *Jurnal Tata Busana*, 9(3), 80-89. <https://doi.org/10.26740/jotb.v9n03.p80-89>
- Rahmi, E., & Cerya, E. (2019). Upaya Peningkatan Kompetensi Pedagogik Guru SMK Bisnis Manajemen Kabupaten Agam Melalui Pelatihan Pembuatan Video Pembelajaran. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 314-320.
- Raihanah, S., Susiowati, E., & Salam, A. (2019). Increasing student's activity and learning outcome used guided discovery model assisted by PhET. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2), 123-133. <https://doi.org/10.2057/bipf.v7i2.6406>
- Reeves, T. (2006). Design research from a technology perspective. In J. V. D. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 52–66). New York: Routledge
- Rohmah, H. N., Suherman, A., & Utami, I. S. (2021). Penerapan *Problem Based Learning* Berbasis Stem pada Materi Alat Optik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 117-123. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i2.7900>
- Salame, I. I., & Makki, J. (2021). Examining the use of PhEt simulations on students' attitudes and learning in general chemistry II. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 17(4), e2247. <https://doi.org/10.21601/ijese/10966>
- Tuyboevna, K. S. (2021). About the use of interactive method and PhETt electronic resource in educational process. *Middle European Scientific Bulletin*, 8, 164. <https://doi.org/10.47494/mesb.2021.2.164>
- Usman, S. D., & Husnan, R. (2020). Efektivitas Penerapan Media Video Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Mekanika Teknik. *Educational Building Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, 6(2), 59-65. <https://doi.org/10.24114/ebjptbs.v6i2%20DES.22013>
- Wahab, A., Junaedi, J., & Azhar, M. (2021). Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain di PGMI. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1039-1045. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.845>
- Wisada, P. D., & Sudarma, I. K. (2019). Pengembangan Media Video Pembelajaran Berorientasi Pendidikan Karakter. *Journal of Education Technology*, 3(3), 140-146. <https://doi.org/10.23887/jet.v3i3.21735>
- Yunzal Jr, A. N., & Casinillo, L. F. (2020). Effect of physics education technology (PhET) simulations: evidence from stem students' performance. *Journal of Education Research and Evaluation*, 4(3), 221-226. <https://doi.org/10.23887/jere.v4i3.27450>

Zulhelmi, Z., Adlim, A., & Mahidin, M. (2017).  
Pengaruh Media Pembelajaran Interaktif  
Terhadap Peningkatkan Keterampilan

Berpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal  
Pendidikan Sains Indonesia*, 5(1), 72-80.  
<http://jurnal.unsyiah.ac.id/jpsi>