Jurnal Pendidikan MIPA
Volume 16. Nomor 5, Tahun 2026 | ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

Pengembangan Inovasi Pembelajaran Digital E-LKPD Fisika Berbantuan Simulasi PhET Menggunakan Model POE2WE

Ladestam Sitinjak[1),*], Tuti Hardianti[1)], Michael Sipayung[2)], Juni Susanti Banurea[3)]

[1)]Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan
[2)]Program Studi Fisika, Universitas Negeri Medan
[3)]Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

*Corresponding Author: ladestamsitinjak@unimed.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital mendorong perlunya inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, khususnya pada materi fluida statis yang bersifat abstrak. Penelitian ini bertujuan mengembangkan E-LKPD berbantuan simulasi PhET menggunakan model POE2WE yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Produk divalidasi oleh ahli materi, media, dan bahasa, kemudian diuji kepada mahasiswa melalui desain one-group pretest-posttest. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat validitas produk berada pada kategori sangat baik (81 % s.d 100%) yaitu persentase validasi materi sebesar 92%, media 90%, dan bahasa 95%. Respon mahasiswa terhadap penggunaan E-LKPD mencapai 91% dengan kategori sangat praktis (81% a.d 100%). Hasil uji coba menunjukkan peningkatan pemahaman konsep dengan nilai N-gain sebesar 0,68 yang termasuk kategori sedang (0,30 s.d 0.70). Hasil tersebut menunjukkan bahwa E-LKPD berbantuan simulasi PhET menggunakan model POE2WE layak dan praktis digunakan, serta memberikan indikasi awal peningkatan pemahaman konsep fluida statis. Mengingat penelitian menggunakan desain satu kelompok tanpa kelas pembanding, keefektifan produk masih memerlukan pengujian lanjutan dengan desain yang melibatkan kelompok kontrol.

Kata Kunci: E-LKPD; PhET Simulation; POE2WE; Fluida Statis; Pemahaman Konsep

This is an open access article under the CC - BY license.

PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam pendidikan pada era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 telah mengubah paradigma pembelajaran dari *teacher-centered* menjadi *student-centered learning* yang menempatkan mahasiswa sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan. Perubahan tersebut mendorong pemanfaatan teknologi digital sebagai bagian integral dari proses pembelajaran, bukan sekadar media pelengkap. Integrasi teknologi dalam pembelajaran memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih fleksibel, interaktif, kontekstual, dan mampu mengembangkan kompetensi abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, serta literasi digital ((Nana & Surahman, 2019). Oleh karena itu, pengembangan perangkat pembelajaran berbasis digital menjadi salah satu fokus penting dalam inovasi pendidikan sains.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari berbagai fenomena alam melalui hubungan antara konsep, hukum, dan representasi matematis. Karakteristik tersebut menyebabkan sebagian besar materi fisika bersifat abstrak sehingga membutuhkan visualisasi dan kegiatan eksperimen agar konsep dapat dipahami secara utuh. Salah satu materi yang sering menimbulkan miskonsepsi adalah fluida statis (Alfad et al., 2020). Konsep tekanan hidrostatis, hukum Pascal, dan hukum Archimedes tidak hanya menuntut kemampuan matematis, tetapi juga kemampuan memahami hubungan antarvariabel melalui proses observasi dan penyelidikan ilmiah. Berbagai penelitian melaporkan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan hubungan antara kedalaman, massa jenis, dan tekanan hidrostatis karena pembelajaran lebih banyak berorientasi pada penyelesaian soal daripada eksplorasi konsep (Gunawan, G, 2013)

Kondisi tersebut semakin diperparah oleh keterbatasan fasilitas laboratorium di berbagai sekolah maupun perguruan tinggi. Pelaksanaan praktikum sering terkendala oleh keterbatasan alat, biaya operasional, waktu

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

pembelajaran, serta aspek keselamatan kerja. Akibatnya, pembelajaran fisika masih didominasi metode ceramah sehingga mahasiswa kurang memperoleh pengalaman ilmiah dalam membangun konsep. Padahal, eksperimen merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pembelajaran fisika karena mampu menghubungkan konsep teoritis dengan fenomena nyata. Oleh sebab itu, diperlukan alternatif pembelajaran yang mampu menghadirkan pengalaman eksperimen secara efektif tanpa bergantung sepenuhnya pada laboratorium fisik (Gunawan, 2013).

Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah pemanfaatan laboratorium virtual berbasis PhET Interactive Simulations yang dikembangkan oleh University of Colorado Boulder. Simulasi PhET menyediakan lingkungan belajar interaktif yang memungkinkan mahasiswa memanipulasi variabel, melakukan eksperimen virtual, mengamati perubahan fenomena secara langsung, serta memperoleh umpan balik secara real time (Masita et al., 2020). Penggunaan PhET terbukti mampu meningkatkan visualisasi konsep, keterampilan proses sains, motivasi belajar, dan pemahaman konseptual karena mahasiswa dapat menghubungkan representasi makroskopik, mikroskopik, dan matematis dalam satu lingkungan pembelajaran (Perkins et al., 2006). Selain dapat diakses melalui komputer, simulasi PhET kini tersedia dalam platform Android sehingga memberikan fleksibilitas bagi mahasiswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja.

Penggunaan media digital belum tentu menghasilkan pembelajaran yang efektif apabila tidak didukung oleh model pembelajaran yang sesuai. Pembelajaran berbasis simulasi memerlukan strategi pedagogis yang mampu mendorong mahasiswa membangun konsep melalui proses penyelidikan ilmiah. Salah satu model yang relevan adalah *Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write, and Evaluation* (POE2WE). Model ini dikembangkan berdasarkan teori konstruktivisme yang menekankan proses membangun pengetahuan melalui prediksi, observasi, penjelasan, elaborasi, refleksi, dan evaluasi. Tahapan tersebut memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menguji pengetahuan awal, membandingkannya dengan hasil observasi, kemudian merekonstruksi konsep berdasarkan bukti empiris sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Nana et al., 2014).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa simulasi PhET maupun model POE2WE secara terpisah mampu meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep. Nana (2020) melaporkan bahwa penerapan eksperimen virtual berbantuan PhET pada model POE2WE efektif melatih keterampilan proses sains mahasiswa (Nana, 2020). Penelitian lain oleh Erfan et al. (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model POE2WE berbantuan PhET Android Simulation mampu meningkatkan pemahaman konsep fisika secara signifikan (Erfan et al., 2021). Namun, kedua penelitian sebelumnya belum menggunakan E-LKPD sebagai media integrasi PHET pada setiap kegiatan pembelajaran yang dianggap mampu meningkatkan minat dan keterlibatan mahasiswa. Selain itu, berbagai penelitian internasional juga menunjukkan bahwa laboratorium virtual memberikan dampak positif terhadap conceptual understanding, scientific reasoning, dan problem-solving skills apabila dipadukan dengan strategi pembelajaran aktif (Suhar, 2014).

Hasil telaah literatur menunjukkan masih terdapat beberapa kesenjangan penelitian (*research gap*). Pertama, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada pengujian efektivitas penggunaan simulasi PhET sebagai media pembelajaran tanpa mengembangkan perangkat pembelajaran yang terintegrasi secara utuh. Kedua, penelitian mengenai implementasi model POE2WE umumnya hanya mengevaluasi peningkatan hasil belajar, sedangkan aspek kualitas produk berupa validitas, kepraktisan, dan efektivitas masih jarang dianalisis secara komprehensif (Nana et al., 2014). Ketiga, penelitian yang mengintegrasikan E-LKPD digital, simulasi PhET, dan model POE2WE pada materi fluida statis dalam satu produk pembelajaran masih sangat terbatas. Padahal, integrasi ketiga komponen tersebut berpotensi menghasilkan pengalaman belajar yang lebih sistematis karena mahasiswa tidak hanya melakukan eksperimen virtual, tetapi juga memperoleh panduan belajar yang terstruktur sesuai sintaks POE2WE (Azizah, 2021).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan (novelty) berupa pengembangan E-LKPD digital berbantuan simulasi PhET yang dirancang secara khusus mengikuti seluruh sintaks model POE2WE mulai dari Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write, hingga Evaluation. Produk yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai lembar kerja elektronik, tetapi juga sebagai perangkat pembelajaran digital yang mengintegrasikan aktivitas eksperimen virtual, konstruksi konsep, refleksi ilmiah, dan evaluasi pembelajaran dalam satu kesatuan. Pendekatan tersebut diharapkan mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa selama proses pembelajaran sekaligus mengatasi keterbatasan laboratorium fisik (Arista & Kuswanto, 2018).

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

Kontribusi penelitian ini bersifat teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian mengenai pengembangan perangkat pembelajaran digital berbasis konstruktivisme yang mengintegrasikan laboratorium virtual dan model pembelajaran aktif dalam pendidikan fisika. Secara praktis, produk yang dihasilkan dapat digunakan oleh guru maupun dosen sebagai alternatif media pembelajaran inovatif yang valid, praktis, dan efektif dalam memfasilitasi pembelajaran fluida statis. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan menjadi rujukan bagi pengembangan perangkat pembelajaran digital pada materi fisika lainnya.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengembangkan E-LKPD berbantuan simulasi PhET menggunakan model POE2WE yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada materi fluida statis (Amrullah & Busyairi, 2024)

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan menghasilkan produk berupa E-LKPD Fisika berbantuan simulasi PhET menggunakan model POE2WE pada materi fluida statis yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation) karena memiliki tahapan yang sistematis dan sesuai untuk pengembangan perangkat pembelajaran berbasis teknologi (Suhar, 2014). Pendekatan penelitian menggunakan mixed methods, yaitu mengombinasikan data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari saran dan komentar validator sebanyak 2 orang dosen, 1 orang sebagai validator materi (konsep materi, instrumen soal) dan 1 orang sebagai validator media (E-LKPD, PHET Simulation) selama proses validasi produk, sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui lembar validasi, angket respon mahasiswa, serta hasil pretest dan posttest pemahaman konsep 40 orang mahasiswa.

Penelitian dilaksanakan pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan. Subjek penelitian terdiri atas dua kelompok. Kelompok pertama adalah validator yang meliputi ahli materi, ahli media yang bertugas menilai kualitas produk berdasarkan aspek isi, penyajian, tampilan, dan kebahasaan. Kelompok kedua adalah mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD yang dikembangkan. Pemilihan subjek menggunakan teknik purposive sampling, yaitu memilih responden yang sesuai dengan karakteristik penelitian sehingga mampu memberikan informasi yang relevan terhadap kualitas produk yang dikembangkan.

Pengembangan produk dilakukan melalui lima tahapan model ADDIE. Tahap Analysis bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui analisis karakteristik mahasiswa, analisis materi fluida statis, analisis kurikulum, serta identifikasi permasalahan pembelajaran yang berkaitan dengan keterbatasan kegiatan praktikum. Selain itu, pada tahap ini dilakukan kajian mengenai pemanfaatan simulasi PhET dan model POE2WE sebagai dasar penyusunan E-LKPD digital.

Tahap Design difokuskan pada perancangan struktur E-LKPD yang mengintegrasikan sintaks POE2WE (Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write, dan Evaluation) dengan simulasi PhET Under Pressure. Pada tahap ini disusun rancangan tampilan E-LKPD, aktivitas pembelajaran, instrumen validasi, angket respon mahasiswa, serta instrumen pretest dan posttest yang mengukur pemahaman konsep fluida statis. Penyusunan instrumen dilakukan berdasarkan indikator pembelajaran dan tujuan yang telah ditetapkan sehingga seluruh aktivitas dalam E-LKPD selaras dengan capaian pembelajaran.

Tahap Development menghasilkan prototipe E-LKPD yang selanjutnya divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Masukan dari para validator digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi sehingga diperoleh produk yang layak diimplementasikan. Validasi dilakukan terhadap aspek kesesuaian materi, desain media, keterbacaan bahasa, serta kesesuaian sintaks pembelajaran dengan model POE2WE.

Tahap Implementation dilakukan melalui uji coba terbatas menggunakan desain one-group pretest-posttest. Sebelum pembelajaran dimulai, mahasiswa diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal mengenai konsep fluida statis. Selanjutnya mahasiswa mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD berbantuan simulasi PhET sesuai tahapan POE2WE (Masita et al., 2020). Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, mahasiswa diberikan posttest untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep. Pada akhir kegiatan, mahasiswa juga mengisi angket respon untuk mengetahui tingkat kepraktisan produk. (Fisika, 2002). Subjek uji coba adalah mahasiswa Program Studi Biologi semester 2 Universitas Negeri Medan yang sedang menempuh mata kuliah Fisika Dasar pada semester genap tahun akademik 2025/2026. Jumlah subjek

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

sebanyak 40 orang mahasiswa yang tergabung dalam satu kelas, serta seluruh mahasiswanya memiliki perangkat dan akses internet yang memadai untuk mengakses E-LKPD.

Prosedur pengembangan E-LKPD dengan menggunakan model POE2WE yaitu pelaksanaan uji coba berlangsung selama empat kali pertemuan. Pertemuan pertama (pretest). Peneliti menjelaskan tujuan penelitian, kemudian mahasiswa mengerjakan pretest berupa 8 butir soal uraian selama 100 menit. Setelah itu mahasiswa diperkenalkan dengan cara mengakses dan mengoperasikan E-LKPD melalui tautan yang dibagikan. Pertemuan kedua sampai keempat (perlakuan). Pembelajaran dilaksanakan menggunakan model POE2WE dengan E-LKPD sebagai perangkat utama yang memandu seluruh tahapan. Setiap tahap sintaks POE2WE terwujud dalam bagian atau menu tertentu di dalam E-LKPD, sehingga aktivitas mahasiswa terekam secara langsung pada produk. Pertemuan terakhir (posttest). Mahasiswa mengerjakan posttest dengan jumlah dan tingkat kesukaran butir yang setara dengan pretest, dilanjutkan pengisian angket respons mahasiswa terhadap E-LKPD. Tahapan penerapan POE2WE dalam penggunaan E-LKPD ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Penerapan Model POE2WE dalam Penggunaan E-LKPD

Tahap POE2WE	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Wujud dalam E-LKPD
Prediction (Prediksi)	Menyajikan fenomena atau permasalahan awal dan mengajukan pertanyaan pemantik.	Menuliskan dugaan sementara beserta alasannya sebelum melakukan pengamatan.	Menu Prediksi: video atau gambar fenomena disertai kolom isian dugaan.
Observation (Pengamatan)	Membimbing dan mengawasi jalannya pengamatan atau percobaan.	Melakukan pengamatan, percobaan, atau menjalankan simulasi virtual, lalu mencatat data yang diperoleh.	Menu Observasi: petunjuk kerja, simulasi atau video praktikum, dan tabel data yang dapat diisi langsung.
Explanation (Penjelasan)	Memfasilitasi diskusi dan mengarahkan mahasiswa membandingkan prediksi dengan hasil pengamatan.	Menjelaskan kesesuaian atau ketidaksesuaian antara dugaan awal dan hasil pengamatan.	Menu Eksplanasi: kolom uraian jawaban dan pertanyaan pengarah.
Elaboration (Elaborasi)	Memberikan konteks atau permasalahan baru yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.	Menerapkan konsep yang diperoleh pada situasi atau permasalahan kontekstual yang berbeda.	Menu Elaborasi: studi kasus dan soal penerapan konsep.
Write (Menulis)	Mengarahkan mahasiswa menyusun kesimpulan secara sistematis.	Menuliskan rangkuman dan kesimpulan hasil belajar dengan bahasa sendiri.	Menu Menulis: kolom simpulan yang tersimpan secara otomatis.
Evaluation (Evaluasi)	Memberikan penguatan dan umpan balik terhadap hasil kerja mahasiswa.	Mengerjakan kuis evaluasi dan melakukan refleksi terhadap proses belajarnya.	Menu Evaluasi: kuis interaktif dengan umpan balik otomatis dan lembar refleksi diri.

Tahap Evaluation dilakukan untuk menilai kualitas produk berdasarkan tiga aspek utama, yaitu validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Evaluasi dilakukan secara formatif pada setiap tahapan pengembangan melalui revisi berdasarkan masukan validator, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan setelah implementasi melalui analisis hasil uji coba produk.

Instrumen penelitian terdiri atas lembar validasi ahli, angket respon mahasiswa, serta tes pemahaman konsep berbentuk pretest dan posttest. Lembar validasi menggunakan skala Likert lima tingkat untuk menilai kelayakan isi, media, dan bahasa. Angket respon mahasiswa digunakan untuk mengukur aspek kemudahan penggunaan, tampilan, kejelasan petunjuk, manfaat, dan keterlaksanaan pembelajaran. Instrumen tes disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep fluida statis yang meliputi kemampuan menjelaskan konsep,

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

menganalisis hubungan antarvariabel, menyelesaikan permasalahan kontekstual, dan menerapkan konsep dalam kehidupan sehari-hari (Gunawan, G., Setiawan, A., Widyantoro, D.H., 2013).

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Data hasil validasi dan angket respon diubah menjadi persentase menggunakan rumus:

Validitas

Diperoleh melalui penilaian ahli oleh 2 orang validator, yang terdiri atas 1 dosen ahli materi dan 1 dosen ahli media. Validator menilai setiap butir soal pada aspek kesesuaian butir dengan indikator, kebenaran konsep, kejelasan rumusan pertanyaan, kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan mahasiswa, dan kelayakan alokasi waktu pengerjaan.

Hasil penilaian dianalisis menggunakan indeks Aiken's V dengan rumus:

$$V = \frac{\Sigma s}{n(c-1)}$$

Keterangan:
V=persentase validitas
S=r-lo
r = skor yang diberikan validator
lo = skor penilaian terendah
c = skor penilaian tertinggi
n = jumlah validator

Interpretasi hasil validasi maupun kepraktisan mengacu pada kategori: 81–100% (sangat baik/sangat valid), 61–80% (baik/valid), 41–60% (cukup), 21–40% (kurang), dan ≤20% (sangat kurang).

Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan keajegan instrumen dalam memberikan hasil pengukuran yang konsisten. Untuk soal berbentuk uraian, reliabilitas dihitung menggunakan rumus Alpha Cronbach:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\Sigma\sigma^2{}_b}{\sigma^2{}_t}\right)$$

r11 = koefisien reliabilitas instrumen
k =jumlah butir soal
$\Sigma\sigma^2{}_b$ = jumlah varians butir
$\sigma^2{}_t$ = varians total

Efektivitas produk dianalisis menggunakan skor Normalized Gain (N-Gain) berdasarkan hasil pretest dan posttest dengan persamaan :

$$g = \frac{\text{Posttest} - \text{Pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Pretest}}$$

Nilai N-Gain kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria Hake, yaitu tinggi ($g>0{,}70$), sedang ($0{,}30 \leq g \leq 0{,}70$), dan rendah ($g<0{,}30$). Analisis ini digunakan untuk mengetahui tingkat peningkatan pemahaman konsep mahasiswa setelah menggunakan E-LKPD berbantuan simulasi PhET.

Selanjutnya, perbedaan skor pretest dan posttest diuji secara inferensial. Sebelum pengujian hipotesis, sebaran selisih skor diperiksa menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk yang sesuai untuk sampel berukuran kurang dari 50 dengan taraf signifikansi 5%. Apabila asumsi normalitas terpenuhi, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan paired sample t-test sebagai uji utama, dan apabila tidak terpenuhi digunakan Wilcoxon signed-rank test. Dalam penelitian ini kedua uji tersebut dilaporkan sekaligus sebagai analisis sensitivitas untuk memastikan bahwa kesimpulan tidak bergantung pada pemilihan jenis uji. Besarnya pengaruh perlakuan dilaporkan melalui Cohen's d untuk paired sample t-test dan rank-biserial effect size untuk uji Wilcoxon. Seluruh perhitungan statistik dilakukan pada taraf signifikansi 5%.

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Pemahaman Konsep setelah Penggunaan E-LKPD

Efektivitas E-LKPD berbantuan simulasi PhET menggunakan model POE2WE dianalisis berdasarkan skor pretest dan posttest dari 40 mahasiswa. Analisis deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata skor mahasiswa meningkat dari 45,00 pada pretest menjadi 82,00 pada posttest. Rata-rata peningkatan skor sebesar 37,00 poin. Nilai rata-rata N-Gain individual sebesar 0,683 dengan simpangan baku 0,106, sehingga termasuk kategori sedang.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Skor Pretest dan Posttest

Pengukuran	N	Rata-rata	Simpangan baku	Median	Minimum	Maksimum
Pretest	40	45,00	6,51	45,00	30	57
Posttest	40	82,00	7,47	82,00	66	97
Selisih skor	40	37,00	3,18	37,00	31	42

Data memperlihatkan bahwa seluruh mahasiswa mengalami peningkatan skor setelah mengikuti pembelajaran. Rata-rata selisih skor sebesar 37,00 poin dengan simpangan baku 3,18 dan rentang peningkatan antara 31 hingga 42 poin, sehingga besarnya peningkatan tetap bervariasi antarmahasiswa. Karena selisih terendah masih bernilai positif, tidak ditemukan mahasiswa yang memperoleh skor posttest sama dengan atau lebih rendah daripada skor pretest. Pola tersebut menunjukkan bahwa arah perubahan hasil belajar konsisten pada seluruh subjek, sementara besar peningkatannya tetap berbeda-beda sesuai kemampuan awal masing-masing mahasiswa.

Uji Prasyarat Analisis

Sebelum pengujian hipotesis, distribusi data diperiksa menggunakan uji Shapiro-Wilk yang sesuai untuk sampel berukuran kurang dari 50.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Data	Statistik W	Sig. (p)	Keterangan
Skor pretest	0,983	0,799	Normal
Skor posttest	0,969	0,326	Normal
Selisih skor	0,952	0,091	Normal

Seluruh nilai signifikansi lebih besar daripada 0,05, sehingga data dinyatakan berdistribusi normal dan asumsi paired sample t-test terpenuhi.

Uji Statistik Inferensial

Pengujian hipotesis dilakukan setelah asumsi normalitas terpenuhi. Karena sebaran selisih skor pretest dan posttest berdistribusi normal (Shapiro-Wilk W = 0,952; p = 0,091), paired sample t-test digunakan sebagai uji utama. Sebagai langkah konfirmasi, dilakukan pula Wilcoxon signed-rank test, yaitu uji nonparametrik untuk dua pengukuran berpasangan yang tidak mensyaratkan normalitas. Penggunaan dua uji tersebut dimaksudkan sebagai analisis sensitivitas untuk memastikan bahwa kesimpulan yang diperoleh tidak bergantung pada pemilihan jenis uji maupun pada asumsi distribusi data.

Hipotesis yang diuji pada kedua uji tersebut adalah:

(H_0): tidak terdapat perbedaan skor pemahaman konsep antara pretest dan posttest.

(H_1): terdapat perbedaan skor pemahaman konsep antara pretest dan posttest.

Tabel 4. Hasil Uji Skor Pretest dan Posttest

Komponen	Hasil
Jumlah pasangan data	40
Uji normalitas selisih (Shapiro-Wilk)	W = 0,952; p = 0,091 (normal)
Paired sample t-test	
Statistik t (df = 39)	73,623

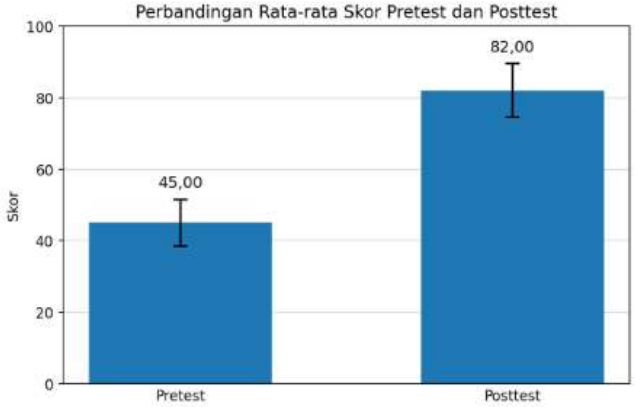
ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

Signifikansi dua arah	p < 0,001
Cohen's d	11,64
Wilcoxon signed-rank test	
Peringkat negatif	0
Peringkat positif	40
Data seri/ties	0
Statistik Wilcoxon, W	0,00
Nilai Z	-5,512
Signifikansi dua arah	p < 0,001
Rank-biserial effect size	1,00
Keputusan	H_0 ditolak

Paired sample t-test menghasilkan nilai t(39) = 73,623 dengan p < 0,001. Karena nilai signifikansi lebih kecil daripada 0,05, H_0 ditolak, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest mahasiswa dengan rata-rata peningkatan sebesar 37,00 poin. Uji Wilcoxon signed-rank yang dilakukan sebagai konfirmasi memberikan kesimpulan yang sejalan, yaitu W = 0,00 dan Z = −5,512 dengan p < 0,001. Nilai W = 0,00 diperoleh karena tidak terdapat peringkat negatif, yang berarti tidak ada satu pun mahasiswa yang mengalami penurunan skor. Kesesuaian hasil kedua uji tersebut memperlihatkan bahwa temuan ini bersifat kokoh dan tidak bergantung pada terpenuhi atau tidaknya asumsi distribusi data.

Ukuran pengaruh dilaporkan dari kedua uji dengan makna yang berbeda. Nilai rank-biserial effect size sebesar 1,00 pada uji Wilcoxon merepresentasikan konsistensi arah perbedaan, yaitu seluruh mahasiswa mengalami kenaikan skor, dan bukan merepresentasikan besarnya peningkatan. Nilai maksimum tersebut karenanya tidak berarti seluruh mahasiswa memperoleh kenaikan yang sama besar, karena besar peningkatan tetap beragam, yaitu berkisar antara 31 hingga 42 poin dengan simpangan baku 3,18. Sementara itu, nilai Cohen's d sebesar 11,64 pada paired sample t-test tergolong sangat besar karena simpangan baku selisih skor relatif kecil dibandingkan rata-rata peningkatannya. Kondisi tersebut lazim ditemukan pada desain satu kelompok, sehingga besaran ukuran pengaruh ini sebaiknya dipandang sebagai indikasi awal dan tidak diperbandingkan secara langsung dengan ukuran pengaruh dari penelitian berdesain eksperimen dengan kelompok kontrol. Selain itu, karena penelitian ini menggunakan desain one-group pretest-posttest tanpa kelompok kontrol, hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan yang konsisten setelah penggunaan E-LKPD, tetapi belum dapat sepenuhnya dinyatakan sebagai pengaruh kausal tunggal dari produk yang dikembangkan.

Hasil inferensial memperkuat hasil analisis N-Gain. Nilai rata-rata N-Gain individual sebesar 0,683 dengan simpangan baku 0,106 dan rentang antara 0,477 hingga 0,933 menunjukkan peningkatan pada kategori sedang. Ketiga analisis tersebut memiliki fungsi interpretasi yang berbeda dan saling melengkapi. Paired sample t-test menunjukkan besarnya rata-rata perbedaan skor beserta signifikansinya, uji Wilcoxon menunjukkan konsistensi arah perbedaan pada seluruh mahasiswa, sedangkan N-Gain menggambarkan besarnya peningkatan relatif terhadap skor maksimum yang masih mungkin dicapai. Kesimpulan mengenai efektivitas produk karenanya tidak didasarkan pada nilai signifikansi semata, melainkan pada gabungan ketiga informasi tersebut.



Gambar 1. Perbandingan rata-rata skor pretest dan posttest mahasiswa

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

Grafik memperlihatkan peningkatan rata-rata skor dari 45,00 menjadi 82,00. Garis kesalahan pada grafik menunjukkan simpangan baku skor pretest sebesar 6,51 dan skor posttest sebesar 7,47. Sebaran skor posttest yang sedikit lebih lebar daripada pretest memperlihatkan bahwa besarnya peningkatan tidak seragam pada seluruh mahasiswa.

Peningkatan pemahaman konsep dapat dijelaskan melalui integrasi tahapan POE2WE dengan simulasi PhET. Pada tahap Prediction, mahasiswa mengaktifkan pengetahuan awal dengan memperkirakan hasil suatu fenomena fluida statis (Masita et al., 2020). Tahap Observation memfasilitasi mahasiswa menguji prediksi melalui manipulasi variabel pada simulasi PhET. Perbedaan antara prediksi dan hasil pengamatan selanjutnya didiskusikan pada tahap Explanation. Tahap Elaboration membantu mahasiswa menghubungkan konsep dengan situasi lain, sedangkan tahap Write mendorong mahasiswa mengorganisasi dan mengomunikasikan pemahamannya secara tertulis. Pada tahap Evaluation, mahasiswa menilai kembali konsistensi pemahamannya berdasarkan bukti yang diperoleh selama kegiatan pembelajaran.(Adam et al., 2021)

Simulasi PhET juga memungkinkan mahasiswa mengamati perubahan tekanan akibat variasi kedalaman, massa jenis fluida, dan kondisi lain secara langsung. Visualisasi tersebut membantu mengurangi jarak antara representasi matematis dan fenomena fisik. Oleh karena itu, peningkatan hasil belajar tidak hanya berkaitan dengan penggunaan media digital, tetapi juga dengan struktur aktivitas E-LKPD yang membimbing mahasiswa melalui proses prediksi, pengujian, penjelasan, dan refleksi.

Indikator Pemahaman Konsep

Indikator pemahaman konsep	Nomor Butir	Rata-rata pretest	Rata-rata posttest	N-Gain	Kategori
Menjelaskan Konsep	2,3	52,60	86,46	0,73	Tinggi
Menganalisis hubungan antarvariabel	1,6	47,50	81,70	0,66	Sedang
Menyelesaikan pemasalahan kontekstual	4,5	42,41	79,55	0,65	Sedang
Menerapkan konsep dalam kehidupan sehari-hari	7,8	38,65	80,77	0,69	Sedang
Rata-rata keseluruhan	1–8	45,00	82,00	0,68	Sedang

Peningkatan pemahaman konsep tidak terjadi secara merata pada keempat indikator. Indikator menjelaskan konsep dengan N-Gain tertinggi memperoleh peningkatan tertinggi dengan N-Gain sebesar 0,73, sedangkan indikator menyelesaikan permasalahan kontekstual memperoleh peningkatan terendah sebesar 0,65. Hal ini menunjukkan aspek menjelaskan yang paling terfasilitasi oleh struktur aktivitas dalam E-LKPD dan aspek menyelesaikan permasalahan kontekstual masih memerlukan penguatan.

Indikator menjelaskan konsep:

Peningkatan pada indikator menjelaskan konsep berkaitan erat dengan tahap Prediction dan Explanation. Pada tahap Prediction, mahasiswa dituntut menuliskan dugaan beserta alasannya sebelum melakukan pengamatan, sehingga pengetahuan awal dan miskonsepsi yang dimiliki menjadi eksplisit. Ketika hasil simulasi PhET Under Pressure kemudian tidak sesuai dengan dugaan, mahasiswa mengalami konflik kognitif yang mendorong rekonstruksi pemahaman pada tahap Explanation. Aktivitas menuliskan alasan dan menjelaskan ketidaksesuaian inilah yang secara langsung melatih kemampuan menjelaskan konsep, khususnya pada konsep tekanan hidrostatis yang sering dipahami secara keliru sebagai bergantung pada volume atau bentuk wadah. Indikator menjelasakan konsep diukur melalui soal nomor 2 dan 3 dengan rata-rata pretest 52,60 sedangkan rata-rata postest 86,46 sehigga nilai N-Gain untuk indikator ini bernilai 0,73.

Indikator menganalisis hubungan antarvariabel:

Indikator menganalisis hubungan antarvariabel paling terfasilitasi oleh tahap Observation. Simulasi PhET memungkinkan mahasiswa mengubah satu variabel, misalnya kedalaman, sambil mempertahankan variabel lain tetap, kemudian mengamati perubahan nilai tekanan secara langsung. Kemampuan melakukan kontrol variabel semacam ini sulit diperoleh melalui pembelajaran ceramah maupun penyelesaian soal semata. Tabel data yang tersedia pada menu Observasi E-LKPD mengharuskan mahasiswa mencatat hasil pengamatan secara sistematis,

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

sehingga hubungan antara kedalaman, massa jenis, dan tekanan dapat ditelusuri dari pola datanya sendiri, bukan dari rumus yang diberikan. Indikator mengaalisis hubungan antar variabel diukur melalui soal nomor 1 dan 6 dengan rata-rata pretest 47,50 sedangkan rata-rata postest 81,70 sehigga nilai N-Gain untuk indikator ini bernilai 0,66.

Indikator menyelesaikan permasalahan kontekstual dan menerapkan konsep:

Indikator menyelesaikan permasalahan kontekstual dan menerapkan konsep dalam kehidupan sehari-hari didukung terutama oleh tahap Elaboration. Pada tahap ini mahasiswa dihadapkan pada studi kasus yang berbeda dari konteks percobaan, misalnya penerapan hukum Pascal pada dongkrak hidrolik atau hukum Archimedes pada rancangan kapal. Aktivitas tersebut menuntut transfer konsep ke situasi baru, yang merupakan tingkatan pemahaman yang lebih tinggi daripada sekadar menjelaskan. Indikator ini memperoleh N-Gain terendah, peningkatan yang relatif lebih rendah pada indikator ini mengindikasikan bahwa kemampuan transfer konsep memerlukan latihan yang lebih intensif daripada yang tersedia dalam empat kali pertemuan. Indikator menyelesaikan permasalahan kontekstual diukur melalui soal nomor 4 dan 5 dengan rata-rata pretest 42,41 sedangkan rata-rata postest 79,55 sehigga nilai N-Gain untuk indikator ini bernilai 0,65,

Indikator Menerapkan Konsep dalam Kehidupan Sehari-hari

Indikator menerapkan konsep dalam kehidupan sehari-hari didukung terutama oleh tahap Elaboration, yang diperkuat oleh tahap Write. Pada tahap Elaboration, mahasiswa diminta mengaitkan konsep tekanan hidrostatis, hukum Pascal, dan hukum Archimedes dengan fenomena yang dijumpai dalam kehidupan nyata, misalnya cara kerja dongkrak hidrolik, mengapung dan tenggelamnya kapal, atau perbedaan tekanan air pada kedalaman tertentu yang dirasakan penyelam. Aktivitas ini membantu mahasiswa menyadari bahwa konsep yang dipelajari melalui simulasi PhET bukan sekadar pengetahuan abstrak di dalam kelas, melainkan penjelasan atas peristiwa yang sehari-hari mereka temui. Pada tahap Write, mahasiswa menuliskan simpulan dengan bahasa sendiri, sehingga mereka terbiasa menghubungkan temuan percobaan dengan contoh dalam kehidupan sehari-hari secara mandiri. Indikator ini diukur melalui soal nomor 7 dan 8 dengan rata-rata pretest 38,65, sedangkan rata-rata postest 80,77, sehingga nilai N-Gain untuk indikator ini sebesar 0,69, yang termasuk kategori sedang. Nilai pretest indikator ini merupakan yang terendah di antara keempat indikator, yang menunjukkan bahwa sebelum pembelajaran mahasiswa belum terbiasa mengaitkan konsep tekanan fluida dengan fenomena di sekitarnya. Peningkatan sebesar 42,12 poin menunjukkan bahwa kaitan antara konsep dan konteks nyata dapat dibangun melalui struktur aktivitas E-LKPD. Meskipun demikian, N-Gain indikator ini masih lebih rendah daripada indikator menjelaskan konsep (0,73), sehingga pengaitan konsep dengan kehidupan sehari-hari tetap perlu dibiasakan melalui contoh dan latihan yang lebih beragam.

Write dan Evaluation:

Tahap Write dan Evaluation berfungsi sebagai penguat pada seluruh indikator. Aktivitas menuliskan simpulan dengan bahasa sendiri menuntut mahasiswa mengorganisasi kembali pemahamannya secara utuh, sedangkan kuis dengan umpan balik otomatis pada tahap Evaluation memungkinkan mahasiswa mengidentifikasi kekeliruan pemahaman segera setelah terjadi, tanpa menunggu koreksi dosen. Kedua tahap ini menjelaskan mengapa peningkatan terjadi pada seluruh mahasiswa, meskipun dengan besaran yang bervariasi.

Secara keseluruhan, struktur E-LKPD yang mengikuti sintaks POE2WE menempatkan simulasi PhET bukan sebagai tontonan, melainkan sebagai alat uji terhadap dugaan yang telah dituliskan mahasiswa sebelumnya. Perbedaan inilah yang membedakan penggunaan simulasi dalam penelitian ini dengan penggunaan simulasi sebagai media demonstrasi.

Hasil Validasi dan Proses Revisi Produk

Hasil penilaian ahli menunjukkan bahwa E-LKPD memperoleh persentase validasi materi sebesar 78,2%, validasi media sebesar 75,7%, dan validasi bahasa sebesar 79.75%. Rata-rata keseluruhan validasi mencapai 77,9% dan termasuk kategori valid.

Tabel 5. Hasil Validasi E-LKPD

Aspek validasi	Persentase	Kategori
Materi	78.2%	Valid

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

Aspek validasi	Persentase	Kategori
Media	75.7%	Valid
Bahasa	79.75%	Valid
Rata-rata	77.9%	Valid

Validasi materi menunjukkan bahwa konsep tekanan hidrostatis, hukum Pascal, dan hukum Archimedes telah disajikan sesuai tujuan pembelajaran. Validasi media menunjukkan bahwa desain tampilan, navigasi, keterbacaan, dan integrasi simulasi memenuhi kriteria kelayakan. Sementara itu, validasi bahasa memperlihatkan bahwa petunjuk, pertanyaan, dan uraian materi telah menggunakan bahasa yang relatif jelas, komunikatif, dan sesuai dengan karakteristik mahasiswa.

Tabel 6. Hasil Kepraktisan Kelompok

Aspek	Persentase (%)	Kriteria
Kemudahan Penggunaan	80	Praktis
Kenyamanan Penggunaan	81	Sangat Praktis
Keterbacaan bahan Ajar	80	Praktis
Rata-rata	80	Praktis

Tabel 6 menyajikan hasil angket kepraktisan E-LKPD berbasis POE2WE yang dinilai pada tiga aspek, yaitu kemudahan penggunaan, kenyamanan penggunaan, dan keterbacaan bahan ajar. Berdasarkan data pada tabel, aspek kemudahan penggunaan memperoleh persentase 80% dengan kriteria praktis. Aspek kenyamanan penggunaan memperoleh persentase tertinggi, yaitu 81%, dengan kriteria sangat praktis. Hal ini mengindikasikan bahwa tampilan, tata letak, dan alur aktivitas E-LKPD dirasakan nyaman oleh mahasiswa selama pembelajaran. Aspek keterbacaan bahan ajar memperoleh persentase 80% dengan kriteria praktis, yang berarti bahasa, penyajian materi, dan petunjuk kegiatan dalam E-LKPD mudah dipahami.

Secara keseluruhan, rata-rata persentase kepraktisan dari ketiga aspek adalah 80% dengan kriteria praktis. Dengan demikian, E-LKPD berbasis POE2WE yang dikembangkan dinilai layak dan mudah digunakan dalam pembelajaran tekanan fluida.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan E-LKPD berbantuan simulasi PhET menggunakan model POE2WE pada materi fluida statis melalui model pengembangan ADDIE. Produk yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid dan sangat praktis, serta menunjukkan indikasi awal keefektifanberdasarkan hasil validasi ahli, respon mahasiswa, serta peningkatan hasil belajar.

Hasil validasi menunjukkan bahwa E-LKPD memperoleh rata-rata persentase kelayakan sebesar 77,9 %, yang terdiri atas validasi materi sebesar 78,2%, validasi media sebesar 75,7%, dan validasi bahasa sebesar 79,75%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk telah memenuhi aspek isi, penyajian, tampilan, dan kebahasaan sehingga layak digunakan dalam pembelajaran.

Kepraktisan produk ditunjukkan oleh respon mahasiswa sebesar 80 % dengan kategori praktis, yang mengindikasikan bahwa E-LKPD mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, serta mampu memfasilitasi kegiatan pembelajaran secara mandiri.

Indikasi keefektifan produk ditunjukkan melalui peningkatan rata-rata nilai pretest dari 45,00 menjadi 82,00, dengan nilai N-Gain sebesar 0,68 yang termasuk kategori sedang. Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa selisih skor berdistribusi normal, sehingga analisis statistik inferensial dilakukan menggunakan paired sample t-test sebagai uji utama dengan hasil $t(39) = 73{,}623$ dan $p < 0{,}001$. Uji Wilcoxon signed-rank yang dilakukan sebagai konfirmasi memberikan kesimpulan yang sejalan ($W = 0{,}00$; $p < 0{,}001$). Dengan demikian, penggunaan E-LKPD berbantuan simulasi PhET menggunakan model POE2WE menunjukkan indikasi peningkatan pemahaman konsep mahasiswa pada materi fluida statis.

Daftar Pustaka

Adam, R. I., Rizal, A., & Susilawati, S. (2021). Pelatihan Penggunaan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Kualitas Pemahaman Konsep Fisika Di Sma Negeri 6 Karawang. *Jurnal Penelitian Dan*

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.5091

Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ, *8*(1), 95–98. https://doi.org/10.32699/ppkm.v8i1.1008

Alfad, H., Farmasi, A., & Indonesia, P. (2020). *IDENTIFICATION OF STUDENTS ' MISCONCEPTIONS*. *9*(1), 12–18.

Amrullah, L. A., & Busyairi, A. (2024). *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia Literature Review : Misconception Analysis of Static Fluid Material in High School Students*. 2020–2025. https://doi.org/10.29303/jppfi.v6i2.629

Arista, F. S., & Kuswanto, H. (2018). Virtual physics laboratory application based on the android smartphone to improve learning independence and conceptual understanding. *International Journal of Instruction*, *11*(1), 1–16. https://doi.org/10.12973/iji.2018.1111a

Azizah, H. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Poe2we terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa pada Materi Suhu dan Perpindahan Kalor. *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*, 1–318.

Erfan, M., Maulyda, M. A., Hidayati, V. R., Widodo, A., & Ratu, T. (2021). Utilization of the Android physics virtual lab application to improve understanding of light and optics concepts. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1088*(1), 012016. https://doi.org/10.1088/1757-899x/1088/1/012016

Fisika, J. P. (2002). *Peningkatan_Pemahaman_Konsep_Fisika_Mahasiswa_Mela*. *3*, 55–60.

Gunawan, G., Setiawan, A., Widyantoro, D.H. (2013). Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *20*(1), 25–32.

Gunawan, S. A. D. H. W. (2013). Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *20*(1), 25–32.

Masita, S. I., Donuata, P. B., Ete, A. A., & Rusdin, M. E. (2020). *Penggunaan Phet Simulation Dalam Meningkatan Pemahaman Konsep Fisika Mahasiswa*. *5*(2), 136–141.

Nana, N. (2020). Penerapan Eksperimen Virtual Phet Terhadap Model Pembelajaran Poe2We Pada Tumbukan Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, *7*(1), 17–27. https://doi.org/10.36706/jipf.v7i1.10912

Nana, N., Sajidan, S., Akhyar, M., & Rochsantiningsih, D. (2014). The development of Predict, Observe, Explain, Elaborate, Write, and Evaluate (POE2WE) learning model in physics learning at senior secondary school. *Journal of Education and Practice*, *5*(19), 56–65.

Nana, N., & Surahman, E. (2019). Pengembangan Inovasi Pembelajaran Digital Menggunakan Model Blended POE2WE di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, *4*, 82. https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v4i0.35915

Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, *44*(1), 18–23. https://doi.org/10.1119/1.2150754

Suhar, J. (2014). Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 Yogyakarta, 15 November 2014 ISSN: 1979-911X. *Snast*, *8*(1), 155–160.