



---

**PENGEMBANGAN *E-LEARNING* BERBASIS WEB SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN  
PADA MATERI FLUIDA DINAMIS DI SMA**

**Agustian\*, Judyanto Sirait, Firdaus**

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas  
Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

\*email: [agustianmualang@gmail.com](mailto:agustianmualang@gmail.com)

**Received: 2025-03-04 Accepted: 2025-06-11 tahun Published: 2025-06-28**

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses perancangan, kelayakan, dan efektivitas *e-learning* berbasis *web* sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis di SMA. Metode yang diterapkan pada studi ini yaitu metode *Research and Development* (R&D) melalui tahap menggunakan model pengembangan *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation* (ADDIE). Hasil dari studi ini menjabarkan bahwa validitas *e-learning* berdasarkan materi, bahasa, media dan penilaian lapangan dikategorikan valid dan layak (73,75%). Implementasi dilakukan pada 68 peserta didik kelas XI SMA Negeri 3 Pontianak dan SMAS Santo Paulus Pontianak menunjukkan peningkatan hasil belajar dalam kategori sedang. Dengan menggunakan uji Wilcoxon, menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan, hal tersebut mengindikasikan implementasi yang dilakukan memberikan peningkatan dan efektif. Pada uji N-Gain dari 68 peserta didik diukur efektivitas mendapatkan nilai 0,58 dengan interpretasi sedang dan dinyatakan cukup efektif dimana skor *post-test* siswa rata-rata 81,76. Merujuk pada temuan ini bisa dijabarkan bahwa *e-learning* ini valid, layak digunakan dan cukup efektif untuk diterapkan menjadi media pembelajaran pada materi fluida dinamis di SMA.

**Kata kunci:** *E-learning*, pengembangan media, *website*, fluida dinamis, SMA

**Abstract**

*This study aims to determine the process of designing, feasibility, and effectiveness of web-based e-learning as a learning medium for dynamic fluid materials in high school. The method applied in this study is the Research and Development (R&D) method through the stage using the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) development model. The results of this study describe that the validity of e-learning based on materials, language, media and field assessments is categorized as valid and feasible (73.75%). The implementation was carried out on 68 students in grade XI of SMA Negeri 3 Pontianak and SMAS Santo Paulus Pontianak showing an increase in learning outcomes in the medium category. Using the Wilcoxon test, it shows a significant difference, indicating that the implementation is improved and effective. In the N-Gain test of 68 students, the effectiveness was measured to get a score of 0.58 with moderate interpretation and was declared quite effective where the average post-test score of students was 81.76. Referring to these findings, it can be described that this e-learning is valid, feasible and effective enough to be applied as a learning medium for dynamic fluid materials in high school.*

**Keywords:** *E-learning*, media development, *website*, dynamic fluid, Senior high school

**How to cite (in APA style):** Agustian, A., Sirait, J., Firdaus, F., & Hamdani, H. (2025). Pengembangan *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis di SMA. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 14(1), 62–74. <https://doi.org/10.31571/saintek.v14i1.8781>

Copyright (c) 2025 Agustian, Judyanto Sirait, Firdaus, Hamdani



## PENDAHULUAN

Salah satu aspek yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran yaitu media pembelajaran, yang merupakan sarana interaksi antara instruktur dan siswa. Individu berubah dari keadaan tidak kompeten menjadi kompeten sebagai hasil dari pembelajaran (Rizal & Walidain, 2019). Proses pembelajaran menguntungkan karena memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan, yang kemudian diubah menjadi pengalaman, yang pada gilirannya memberi mereka wawasan (Suyono, 2016). Juhairiah, (2022) dalam penelitiannya menegaskan, bahwa dengan mengembangkan media pembelajaran sangat efektif meningkatkan hasil belajar dalam pembelajaran.

Banyak siswa yang kesulitan belajar, menurut penelitian, khususnya konten fisika yang berkaitan dengan dinamika fluida (Sari, 2021). Banyak cara siswa kesulitan memahami dinamika fluida meliputi: 1) Menurut Saputra (2017), siswa sering berasumsi bahwa luas penampang pipa yang lebih besar menunjukkan laju aliran fluida yang lebih tinggi dalam pipa horizontal. 2) Mereka juga berasumsi bahwa nilai debit bervariasi di setiap titik sepanjang pipa dengan luas penampang yang berbeda. 3) Mereka juga percaya bahwa agar pesawat lepas landas, tekanan dan kecepatan di bawah sayapnya harus sangat tinggi. Sebagai akibat dari kurangnya pemahaman konseptual, siswa tidak dapat secara efektif mengatasi tantangan yang berkaitan dengan studi fluida dinamis. Sekitar 41,5% siswa ditemukan memiliki miskonsepsi tingkat tinggi, 41,5% memiliki miskonsepsi tingkat sedang, dan 17,0% memiliki miskonsepsi tingkat rendah (Agustin, 2019). Permasalahan ini bisa dipengaruhi oleh banyak aspek, contohnya yakni kurangnya bahan ajar tambahan berbentuk alat praktik dan buku dalam proses pembelajaran khususnya pada materi fluida dinamis, dan peserta didik lebih sering menerima langsung materi berupa catatan yang diberikan oleh guru dan hanya menggunakan buku paket di sekolah. Isi materi yang guru berikan lebih banyak bersifat teori dan tidak kontekstual, catatan yang diberikan hanya berupa pengertian, rumus, contoh soal dan latihan soal, tanpa adanya hubungan materi tersebut dengan kehidupan sehari-hari. Nilai rata-rata persentase nilai ujian pada materi fluida dinamis yang rendah dengan nilai KKM 75 setiap harinya (Hasni dan Situmorang, 2018). Perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk membantu siswa mengatasi kesalahpahaman tersebut karena, seperti yang ditunjukkan dalam beberapa penelitian sebelumnya, materi fluida dinamis masih dapat menimbulkan kesalahpahaman siswa (Kurnia et al., 2018).

Salah satu metode untuk meningkatkan standar pendidikan adalah dengan memanfaatkan berbagai kemajuan dan kemudahan yang dihadirkan oleh pengembangan teknologi informasi. Permasalahan yang dialami siswa pada materi fluida dinamis perlu diatasi melalui pembelajaran yang inovatif menggunakan *e-learning* berbasis web, yaitu metode pembelajaran jarak jauh yang menggunakan teknologi komputer dan internet (Yuliana, 2020). Salah satu produk perkembangan teknologi informasi dalam bidang pendidikan adalah *Internet Enabled Learning* atau yang lebih dikenal dengan *E-learning* (Firman & Rahayu, 2020). Teknologi informasi diakui sebagai media yang efektif dalam proses pendidikan, termasuk membantu proses pembelajaran dan pencarian referensi sebagai sumber informasi (Keengwe & Georgina, 2012). Dalam konteks ini, *e-learning* berperan sebagai platform interaktif web yang berisikan materi, video, virtual lab, latihan, serta *games*. Dalam *e-learning* berbasis Web ini memberikan peserta didik pemahaman pada materi dan video yang berkaitan, kemudian peserta didik dapat melakukan percobaan sederhana melalui laboratorium virtual yang telah disediakan di web. Peserta didik juga dapat berlatih dengan soal-soal dan memainkan *games* untuk mengasah kemampuan dan memperkuat konsep. Kemudian guru dapat menganalisis kemampuan peserta didik dengan mudah dari hasil penilaian peserta didik. Pengembangan ini dilakukan karena pembelajaran yang dilakukan sekarang ini kurang inovatif sehingga minat siswa dalam belajar sangat rendah, terutama secara umum pembelajaran fisika sangat kurang disenangi. Maka dari itu pengembangan web dinamis ini dilakukan peningkatan dan desain sehingga pembelajaran di kelas dapat lebih menyenangkan.

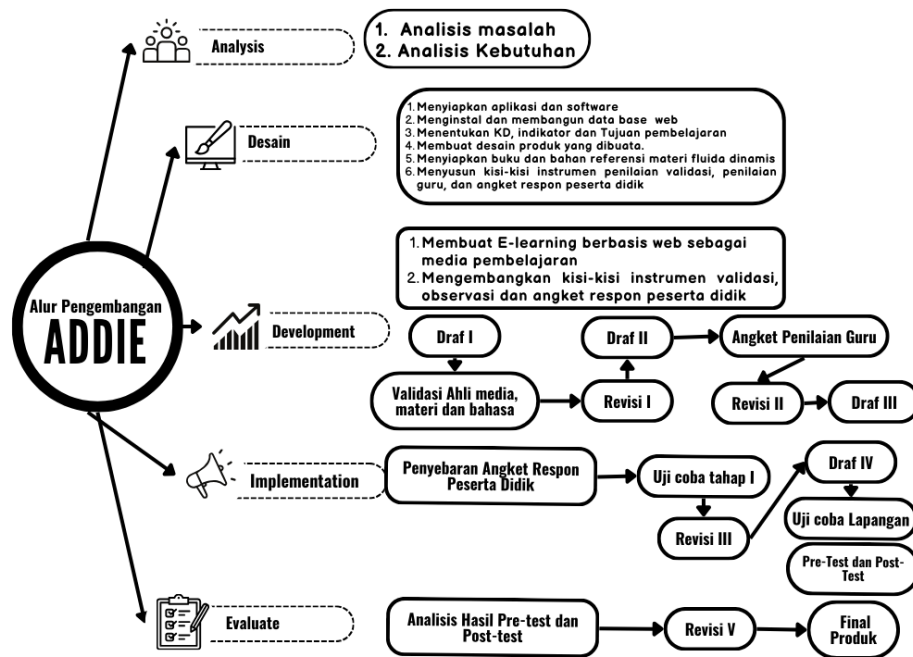
Halaman web yang dibuat menggunakan HTML (*Hyper Text Markup Language*) merupakan format yang paling umum untuk menghasilkan *e-learning*. Sebagian besar halaman ini dapat dilihat melalui HTTP, protokol yang memungkinkan data dikirim dari server ke browser pengguna. Kumpulan data gabungan dari semua stasiun ini dapat menciptakan jaringan data yang sangat besar (Hidayatullah, 2016). Inventarisasi kondisi terkini, riwayat pengembangan desain serupa, evaluasi ilmiah, dan pemeriksaan karakteristik populasi sebelum pengembangan *e-learning* merupakan langkah-langkah yang diperlukan dalam proses pengembangan yang sistematis (Ariani, 2018).

Untuk mengatasi kesulitan peserta didik dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi fluida dinamis, penggunaan *e-learning* berbasis web dapat menjadi solusi yang efektif. *e-learning* berbasis web terbukti memberikan dampak positif dan efektif untuk memberikan pemahaman peserta didik. Penelitian oleh Fitria et al., (2023) menunjukkan bahwa penggunaan *e-learning* mendapat respon positif dari responden dan memberikan efektivitas dalam pembelajaran. Penggunaan *e-learning* membantu pembelajaran yang terorganisir sehingga membantu peserta didik memahami konsep dan penerapan fluida dinamis.

Pengembangan *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran yang telah ada sejauh ini, sebagian besar belum secara khusus difokuskan pada materi fluida dinamis yang dikenal kompleks dan rawan miskonsepsi. Penelitian-penelitian terdahulu seperti Yulita et al., 2018 dan Jh 2018 menunjukkan kelayakan media pembelajaran serupa untuk diterapkan dan memberikan efektivitas dalam meningkatkan pemahaman peserta didik. Namun dalam penelitian sebelumnya masih terdapat keterbatasan dalam fitur dan penyajian dalam pembelajaran. Selain itu, keterlibatan fitur interaktif seperti laboratorium virtual, video pembelajaran, latihan soal, dan permainan edukatif dalam satu platform terpadu juga belum banyak diintegrasikan dalam konteks pembelajaran fisika di SMA. Oleh karena itu, dalam penelitian ini menghadirkan inovasi dengan mengembangkan *e-learning* berbasis web yang komprehensif dan interaktif, sebagai upaya untuk menjawab permasalahan rendahnya pemahaman konseptual siswa terhadap materi fluida dinamis. Penelitian ini juga memberikan kontribusi praktis dalam bentuk proses perancangan desain produk pembelajaran yang valid, layak, dan efektif digunakan dalam konteks pendidikan menengah. Melihat dari kebutuhan dan kesulitan peserta didik dalam materi fluida dinamis, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis di SMA.

## **METODE**

Penelitian ini memanfaatkan metode *Research and Development* (R&D). Prosedur yang diimplementasikan pada penelitian ini yaitu model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan tahap evaluasi (Pribadi, 2009). Sampel yang digunakan adalah 68 peserta didik kelas XI di SMA Negeri 3 Pontianak dan SMAS Santo Paulus Pontianak. Dalam tahap analisis, peneliti mengevaluasi dan mencari permasalahan yang menyebabkan kesulitan yang dialami siswa. Untuk menemukan permasalahan tersebut, peneliti melangsungkan wawancara terhadap guru dan siswa, juga melangsungkan observasi untuk mengamati masalah siswa baik dari pengalaman maupun penelitian yang sudah terdahulu sehingga dapat memenuhi kebutuhan yang diharapkan. Dari hasil analisis tersebut juga membantu dalam mendesain media yang mencakup: Capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, membangun basis data (*database*), merancang halaman guru dan siswa, serta menyusun kisi-kisi instrumen penilaian validasi, penilaian guru, dan angket respon siswa. Setelah perancangan dilakukan, maka tahapan selanjutnya adalah pengembangan (*Development*) yaitu proses mewujudkan suatu desain menjadi kenyataan sesuai rancangan. *Flowchart* pengembangan *e-learning* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart pengembangan *E-learning* menggunakan ADDIE

Kelayakan *e-learning* berbasis web menggunakan instrumen berupa lembar validasi oleh para ahli yang mencakup aspek materi, media dan bahasa. Validasi ini bertujuan memastikan *e-learning* memenuhi standar kualitas dari segi konten maupun penyajiannya. Setelah itu dilakukan uji coba 1 kepada lima peserta didik kelas XI yang ada di SMAS Santun Pontianak, yang bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap media sehingga dapat dilakukan revisi sebelum melakukan uji coba skala besar atau uji coba lapangan. Pendekatan ini tidak hanya melibatkan ahli, namun memberikan kesempatan kepada pengguna akhir, sehingga hasil evaluasi menjadi lebih komprehensif dan relevan. Melalui tahapan yang telah dilalui, diharapkan *e-learning* yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan pembelajaran secara efektif.

Pengembangan *e-learning* dirancang pembelajaran yang disusun dengan langkah-langkah yang sistematis, meliputi pemaparan masalah, Gambaran situasi fisis, permainan edukatif dan evaluasi akhir yang menjadi penilaian efektivitasnya. Dalam penilaian akhir terdiri dari sepuluh soal fisika tentang fluida dinamis yang setiap soal mempunyai poin tertentu untuk memastikan penilaian yang objektif.

Untuk mengetahui efektivitas implementasi *e-learning* berbasis web ini, maka diterapkan skema *one group pretest posttest design* (Sugiono, 2020). *Pretest* yang dilakukan sebelum menggunakan media pembelajaran *e-learning* berbasis web dan *posttest* diberikan setelah menggunakan *e-learning* berbasis web. Skema ini bertujuan untuk mengukur efektivitas implementasi *e-learning* berbasis web dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Data hasil validitas ahli terhadap *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis akan dianalisis menggunakan uji validitas aiken. Hasil penggolongan kemudian akan dinilai berdasarkan kriteria pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria kelayakan (Purwanto, 2013)

Percentase (%)	Kategori
0,00 – 49,00	Tidak valid
50,00 – 59,00	Kurang valid
60,00 – 79,00	Valid

80,00 – 100,00

Sangat valid

Teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis hasil respon peserta didik terhadap *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran fluida dinamis, yaitu mencari nilai rata-rata responden. Hasil pengolahan kemudian dinilai berdasarkan kriteria pada Tabel 2.

**Tugas 2. Kriteria angket respon peserta didik (Purwanto, 2013)**

Persentase Penilaian(%)	Kategori
0,00 – 20,00	Sangat rendah
21,00 – 40,00	Rendah
41,00 – 60,00	Cukup
61,00 – 80,00	Tinggi
81,00 – 100,00	Sangat tinggi

Hasil tes keterampilan pemecahan masalah peserta didik akan dianalisis menggunakan Uji N-Gain dan ditafsirkan sesuai dengan interpretasi pada Tabel 3.

**Tabel 3. Kriteria gain ternormalisasi (Purwanto, 2013)**

Nilai N-Gain	Kategori
> 0,70	Tinggi
0,30 – 0,70	Sedang
< 0,30	Rendah

Uji normalitas menggunakan aplikasi SPSS versi 27, dilakukan untuk melihat signifikan atau tidaknya implementasi yang dilakukan pada *e-learning* berbasis web. Setelah itu data akan diuji dengan uji T jika data berdistribusi normal atau menggunakan uji Wilcoxon jika data tidak berdistribusi normal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Merujuk pada beberapa tahapan pengembangan yang tersusun atas lima tahapan, yakni tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Tahap analisis dilangsungkan sesudah observasi serta wawancara terhadap guru dan siswa di jenjang SMA yaitu menganalisis masalah dan kebutuhan. Peneliti dapat mengidentifikasi faktor dan kebutuhan dalam pembelajaran khususnya pada materi fluida dinamis. Merujuk pada temuan observasi dan wawancara bisa disimpulkan yaitu kurangnya bahan ajar tambahan, isi materi yang guru berikan kurang variatif, kurangnya alat uji coba dan contoh penerapan sehingga nilai ulangan harian memiliki rata-rata rendah.

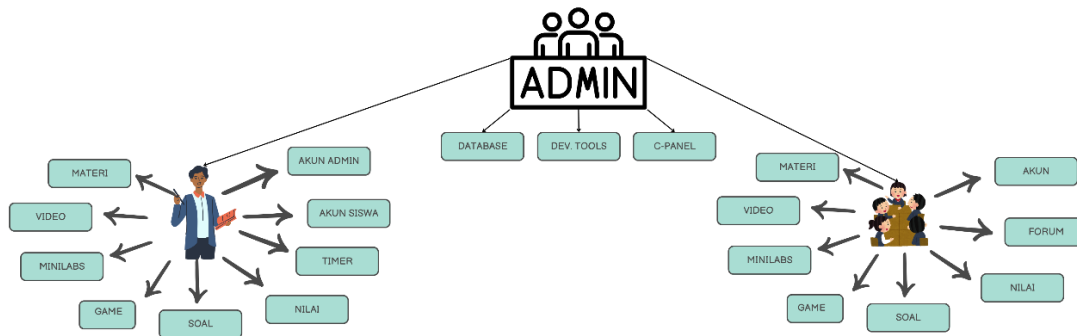
Setelah mengetahui permasalahan tersebut, perlunya sistem pembelajaran yang inovatif dalam menumbuhkan hasil belajar, memberikan peserta didik pelajaran yang sederhana namun dapat dipahami dengan penerapan kehidupan sehari-hari, sehingga perlunya pengembangan *e-learning* berbasis web yang di dalamnya memiliki fitur contoh soal, latihan, virtual lab, video pembelajaran, forum diskusi, dan evaluasi. Komunikasi dan interaksi yang dibangun dalam forum *e-learning* juga dianggap mampu, memudahkan dan memberikan varian baru bagi peserta didik untuk belajar (Sukarno, 2020).

Tahap desain ialah sebuah penjabaran dari analisis keperluan dalam mengembangkan sebuah produk yang hendak dirancang. Di tahap ini desain yang dilangsungkan mencakup perancangan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP), membuat desain *use case* diagram, perancangan *database*, serta menyusun kisi-kisi instrumen validasi, penilaian guru dan angket respon peserta didik. Desain capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran disajikan di Tabel 4.

**Tabel 4. Desain Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran**

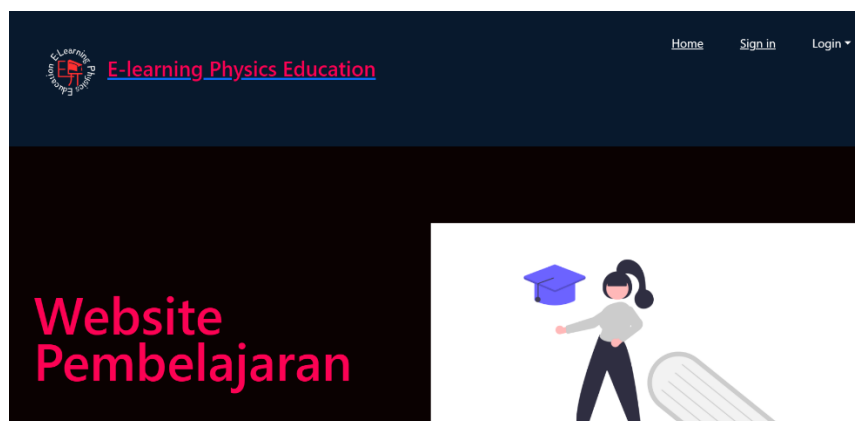
Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip hukum fluida dinamik dalam kehidupan sehari-hari	Menemukan persamaan kontinuitas dan persamaan bernoulli melalui berbagai sumber Menganalisis hubungan antara kecepatan aliran dengan luas penampang Menganalisis hubungan antara kecepatan aliran dengan tekanan fluida Mengaplikasikan konsep asas Kontinuitas dan asas bernoulli dalam kehidupan sehari-hari

Desain *use case* diagram meliputi halaman guru dan halaman siswa yang terdiri dari berbagai fitur. *Use case* ialah penjabaran atau representasi yang ada pada sistem dan lingkungannya. Fitur yang terdapat dalam halaman guru berfungsi sebagai penyedia materi untuk ditampilkan di halaman siswa. Siswa hanya dapat mengakses materi-materi yang ada di *e-learning* dan tidak bisa mengeditnya. Sedangkan admin dapat mengontrol setiap aktivitas yang dilakukan dalam pembelajaran. Desain *use case* disajikan dalam Gambar 2.



**Gambar 2. Desain use case diagram**

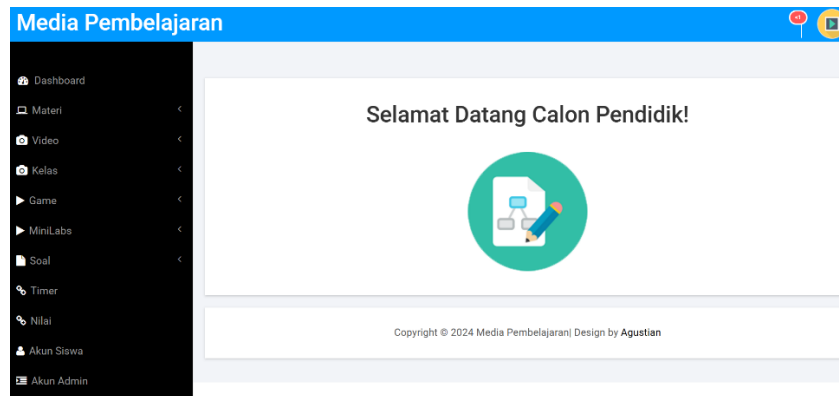
Dalam setiap fitur yang ada di dalam desain *use case* memiliki fungsi masing-masing sesuai dengan kebutuhannya. Selanjutnya yakni tahap pengembangan produk yang hendak dikembangkan ialah *e-learning* berbasis web. Pada tahap pengembangan produk diklasifikasikan ke dalam beberapa yakni pengembangan *e-learning*, pengembangan *database*, validasi *e-learning*, dan pengembangan instrumen penilaian guru dan angket respon peserta didik. Pembuatan *e-learning* menggunakan *software* Visual Studio Code dengan format *hypertext preprocessor* (PHP), membangun data base dalam web ini menggunakan MySQL yang dihubungkan ke XAMPP.



**Gambar 3. Halaman dashboard**

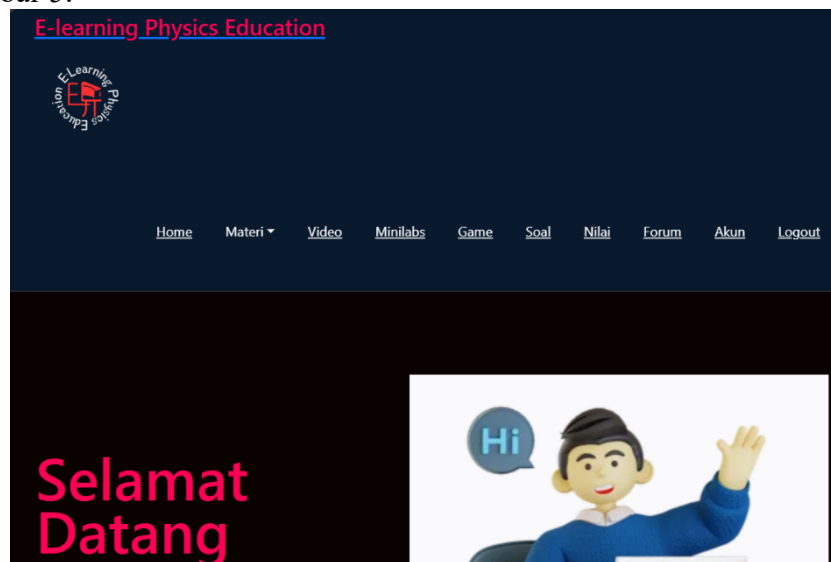
Halaman *dashboard e-learning* yaitu tampilan awal tampilan saat memasuki website. Dalam halaman *dashboard* berisi fitur *home*, *Sig-in*, dan *Login*. *Sig-in* berfungsi untuk siswa dapat melakukan pendaftaran akun, dan *Login* berfungsi untuk menuju halaman siswa melalui akun yang sudah didaftarkan.

Pengembangan *e-learning* berisikan setiap halaman dan fitur yang terdapat di halaman admin dan halaman siswa dengan fitur-fitur yang berbeda. Dalam halaman guru terdapat fitur menambahkan mengedit dan hapus untuk materi, video, kelas, *game*, *minilabs* dan soal. *Timer* dapat diatur untuk waktu pengerjaan soal, fitur nilai digunakan untuk melihat nilai siswa yang masuk dan dapat menghapus nilai. Pengembangan *e-learning* halaman guru disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengembangan *E-learning* halaman guru

Halaman siswa disajikan fitur yang berhubungan dengan halaman guru, dapat mengakses materi, video, *minilabs*, *game*, soal, nilai, forum, dan akun. Pengembangan *e-learning* halaman siswa disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengembangan *E-learning* halaman siswa

Tahap pengembangan dalam sebuah media menjadi tahap krusial untuk menentukan kualitas dari suatu produk. *E-learning* yang telah sesuai desain, kemudian divalidasi oleh para ahli (materi, media, bahasa) dan guru fisika sebagai validator ahli lapangan.

Tabel 5. Penilaian oleh validator ahli materi

No.	Aspek	Persentase (%)	Kategori
1.	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	81	Sangat Valid
2.	Keakuratan materi	70	Valid
3.	Kemutahiran materi	63	Valid
4.	Mendorong keingintahuan	75	Valid
	Rata - Rata	73	Valid

Tabel 5 di atas menampilkan hasil validasi materi dengan rata-rata sebesar 73% termasuk kategori valid. Lembar validasi yang digunakan berasal dari lembar validasi yang dimodifikasi dari penelitian sebelumnya (Arolov, 2023). Nilai yang diperoleh dari validator ahli materi menunjukkan materi pada *e-learning* berbasis web layak digunakan dalam proses pembelajaran dengan catatan keterbaruan dalam menampilkan konten yang relevan dengan lingkungan sekitar.

**Tabel 6. Penilaian oleh validator ahli media**

No.	Aspek	Persentase (%)	Kategori
1.	Ukuran konten	75	Valid
2.	Desain <i>dashboard</i>	80	Sangat Valid
3.	Desain konten	70	Valid
	Rata - Rata	75	Valid

Berdasarkan Tabel 6 hasil penilaian oleh validator ahli media, persentase validasi sebesar 75% dan termasuk dalam kategori valid. Lembar validasi yang digunakan berasal dari lembar validasi yang dimodifikasi dari penelitian sebelumnya (Arolov, 2023). Nilai yang diperoleh dari validator ahli media menunjukkan media pada *e-learning* layak digunakan sebagai media pembelajaran dengan revisi pada pemilihan huruf dan beberapa latar yang perlu disesuaikan.

Aspek bahasa terkait kelugasan, komunikatif, dialog interaktif, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik dan kesesuaian dengan kaidah bahasa mendapatkan nilai rata-rata 69% dengan kategori valid. Lembar validasi yang digunakan berasal dari lembar validasi yang dimodifikasi dari penelitian sebelumnya (Arolov, 2023). Dari hasil validasi yang telah dilakukan, terdapat komentar dan saran yang digunakan dalam melakukan revisi selanjutnya yaitu perbaikan pada tampilan web seperti tata letak fitur, ukuran teks dan ukuran gambar belum sesuai serta masih bisa dibuat menarik lagi. Melakukan penambahan beberapa fitur seperti lembar kerja pada virtual lab, perbaikan perbesar video pada contoh soal, memudahkan dalam mengurutkan materi sehingga tersusun dengan baik.

**Tabel 7. Penilaian oleh validator ahli lapangan (guru fisika)**

No.	Aspek	Persentase (%)	Kategori
1.	Ketepatan format <i>e-learning</i>	80	Sangat Valid
2.	Kualitas <i>e-learning</i>	75	Valid
	Rata - Rata	78	Valid

Sementara itu, hasil validasi oleh guru fisika, seperti disajikan dalam Tabel 7, menunjukkan persentase validasi sebesar 80% untuk ketepatan format *e-learning*, 75% untuk kualitas modul elektronik, dengan kategori sangat valid dan valid. Lembar validasi yang digunakan berdasarkan lembar validasi yang dimodifikasi dari penelitian (Hasriani, 2022). Saran perbaikan dari guru pertama yaitu perbaikan capaian peserta didik terkait penerapan dalam kehidupan sehari-hari, memperhatikan penulisan, rumus yang masih keliru, serta fitur video yang belum sepenuhnya berfungsi. Saran perbaikan yaitu mengenai penyesuaian warna dan huruf yang digunakan agar lebih menarik. Nilai

rata-rata yang diperoleh dari ahli lapangan (guru fisika) untuk *e-learning* berbasis web sebesar 78%, sehingga secara keseluruhan *e-learning* berbasis web yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis di SMA.

**Tabel 8. Total Skor penilaian validasi**

No.	Aspek	Persentase (%)	Kategori
1.	Validasi materi	73	Valid
2.	Validasi media	75	Valid
3.	Validasi bahasa	69	Valid
4.	Validasi ahli lapangan	78	Valid
Rata - Rata		73,75	Valid

Tabel 8 merangkum skor penilaian validasi kelayakan *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran. Secara keseluruhan *e-learning* berbasis web dapat dikategorikan valid atau layak sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis. Persentase tertinggi diperoleh dari penilaian validasi ahli lapangan (guru fisika) dengan skor 78% dikategorikan valid. Hal tersebut dikarenakan instrumen penilaian guru disajikan secara keseluruhan dari aspek materi, media dan bahasa. Menurut Zainudin (2017) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa *e-learning* yang telah diuji kelayakannya dengan persentase layak dapat diimplementasikan dalam pembelajaran.

Data kualitatif yaitu data yang diperoleh dari saran dan kritik dari validator ahli, sehingga dapat disimpulkan bahwa *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran layak diimplementasikan dikelas dengan rekomendasi perlu ditingkatkan (Azahry, 2020). Berdasarkan saran dan kritik yang diberikan oleh validator, hasil perbaikan yang dilakukan oleh peneliti disajikan pada Gambar 6.



**Gambar 6. E-learning berbasis web sebelum dan sesudah revisi**

Tahap selanjutnya yaitu implementasi. Tahap ini ialah fase penerapan sistem yang sudah dirancang. Fase ini adalah tahap implementasi atau uji coba tahap satu dan uji coba lapangan yang dilaksanakan terhadap peserta didik kelas XII di SMA. Pada uji coba tahap satu dilakukan uji coba produk yang sudah divalidasi oleh para ahli kepada peserta didik kelas XII IPA di SMAS Santun UNTAN secara terbatas dengan mengambil lima peserta didik terhadap produk yang dikembangkan. Penilaian dilakukan dengan menyebarkan angket respon yang telah dibuat kepada peserta didik. Hasil angket respon peserta didik pada uji coba tahap satu dijabarkan pada Tabel 7.

**Tabel 9. Hasil angket respon peserta didik uji coba tahap satu**

No.	Aspek	Persentase (%)	Kriteria
1.	Komponen Kelayakan Materi	78,6	Tinggi
2.	Komponen Penyajian Materi	78	Tinggi
3.	Komponen Kelayakan Bahasa dan Media	76	Tinggi
Rata-rata		77,5	Tinggi

Merujuk pada Tabel 9 di atas, dapat disimpulkan hasil angket respon peserta didik pada uji coba tahap satu valid dan layak digunakan dengan rata-rata 77,5%. Saran dan komentar peserta didik dalam

uji coba tahap satu ini mengarah pada tampilan dan fitur yang masih belum berfungsi sepenuhnya, sehingga masih perlu dilakukan perbaikan web yang *error*. Assiddiqie t al, (2023) dalam penelitiannya mengungkapkan pengembangan media pembelajaran *e-learning* berbantu website berdu.id menghasilkan respon peserta didik terhadap penggunaan media sebesar 87,15%, yang masuk dalam kategori sangat baik. Begitu juga penelitian tentang penerapan *e-learning* dalam pembelajaran statistika memberikan perbedaan rata-rata hasil belajar yang signifikan (Permana et al., 2024).

Implementasi dilakukan kepada 68 peserta didik dengan melakukan *pretest* terhadap kemampuan awal peserta didik. Setelah dilakukan *pretest*, selanjutnya *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis diimplementasikan dengan menjelaskan cara penggunaan *e-learning* dan fitur-fitur dalam *e-learning* untuk menunjang proses pembelajaran peserta didik. Setelah peserta didik melakukan belajar menggunakan *e-learning* secara mandiri, pertemuan selanjutnya dilakukan *posttest* untuk melihat peningkatan hasil belajar sebelum dan setelah menggunakan *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis. *E-learning* adalah inovasi yang memiliki kontribusi besar terhadap perubahan proses pembelajaran peserta didik (Rosy, 2018). Data hasil implementasi *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 10.

**Tabel 10. Data hasil nilai *pretest* dan *posttest***

No.	Indikator	Total <i>pretest</i>	Total <i>posttest</i>	Skor N-Gain	Kategori
1.	Menemukan persamaan	1305	1630	0,82	Tinggi
2.	Memahami persamaan	1130	1475	0,60	Sedang
3.	Menganalisis hubungan	905	1315	0,51	Sedang
4.	Mengaplikasikan konsep	800	1140	0,37	Sedang
Rata - Rata		1035	1390	0,58	Sedang

Peningkatan hasil belajar peserta didik merupakan analisis yang dilakukan dengan uji N-gain setiap indikatornya (Afrilia et al., 2021). Peningkatan terendah ditemukan pada indikator mengaplikasikan konsep. Peningkatan yang rendah disebabkan siswa kurang menganalisis permasalahan mendalam dari soal yang diberikan, dan kurangnya ketelitian siswa untuk mengecek kembali lembar penilaian. Faktor lain yang menyebabkan peningkatan hasil belajar peserta didik dalam kategori sedang yaitu kesulitan dalam belajar secara mandiri dengan menggunakan *e-learning*, terdapat siswa yang melewati tahapan pembelajaran sehingga bagian-bagian yang penting untuk dipelajari tidak dipahami.

Analisis data menggunakan SPSS versi 27. Nilai terendah pada *pretest* adalah 40, sedangkan pada *posttest* adalah 70. Kemudian untuk nilai tertinggi atau maksimum diperoleh 80 untuk *pretest* dan 100 untuk nilai *posttest*. Data dalam keadaan berdistribusi tidak normal, sehingga dilakukan uji Wilcoxon dengan signifikansi  $< 0,001$ . Nilai signifikan ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan cukup signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*, sehingga dapat disimpulkan penerapan *e-learning* berbasis web pada materi fluida dinamis memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar dan efektif untuk diimplementasikan.

**Tabel 11. Hasil angket respon peserta didik uji coba lapangan**

No.	Aspek	Persentase (%)	Kategori
1.	Komponen Kelayakan Materi	78	Tinggi
2.	Komponen Penyajian Materi	79	Tinggi
3.	Komponen Kelayakan Bahasa dan Media	79	Tinggi
Rata-rata		79	Tinggi

Dari hasil 68 peserta didik yang mengisi angket respon terhadap *e-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis menunjukkan hasil yang positif. Pada aspek komponen kelayakan materi mendapatkan persentase 78% dengan kategori tinggi. Komponen penyajian materi mendapatkan persentase 79% dengan kategori tinggi. Komponen kelayakan bahasa dan media mendapatkan persentase 79% dengan kategori tinggi. Secara keseluruhan hasil angket respon peserta didik pada uji coba lapangan didapatkan rata-rata 79% dengan kategori tinggi, yang menunjukkan bahwa *e-learning* berbasis web efektif sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis di SMA. Hal ini sejalan dengan penelitian Azhary (2020), menunjukkan *e-learning* serupa pada materi fluida dinamis efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Penelitian Zainudin (2017); Perdana et al., (2017) juga mengungkapkan *e-learning* fisika menggunakan PhET dalam pembelajaran memiliki kategori baik, indikator keterampilan berpikir kritis meningkat dan respon terhadap pembelajaran *e-learning* fisika sangat positif.

Terdapat komentar dan respon yang positif dari peserta didik serta kemudahan yang mereka alami dalam memahami materi yang disajikan, namun hal tersebut masih terasa kurang karena kurangnya bimbingan secara langsung dalam pelaksanaan pembelajaran yang menekankan belajar secara mandiri dan juga beberapa hal baru yang mereka dapatkan berbeda dengan pengalaman yang sudah ada. Setiawan (2024) dalam penelitiannya mengungkapkan respon siswa terhadap pembelajaran *e-learning* berbasis web termasuk dalam kategori positif, sehingga *e-learning* berbasis web layak digunakan sebagai penunjang kegiatan pembelajaran.

## SIMPULAN

Penggunaan *e-learning* berbasis web pada materi fluida dinamis menunjukkan kelayakan dan efektif meningkatkan hasil belajar sebagai media pembelajaran. Hal ini terlihat dari peningkatan rata-rata skor *pretest* sebesar 1035 menjadi 1390 pada *posttest*. *E-learning* berbasis web menjadi media pembelajaran pada materi fluida dinamis di SMA telah melalui tahap uji validasi ahli materi, bahasa, media dan ahli lapangan (guru fisika) memperoleh rata-rata 73,75% dengan kategori valid. Hasil Implementasi dalam uji coba lapangan dengan komponen kelayakan materi, komponen penyajian materi, dan komponen kelayakan bahasa dan media dengan rata-rata 79% dengan kategori tinggi. Kemudian *e-learning* yang dikembangkan telah melakukan uji efektivitas dan hasil belajar menggunakan *N-Gain Score* mendapat nilai 0,58. Hasil ini menunjukkan bahwa *e-learning* berbasis web tersebut cukup efektif sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis.

*E-learning* berbasis web sebagai media pembelajaran pada materi fluida dinamis dapat menjadi pilihan guru fisika untuk menunjang proses pembelajaran pada materi fluida dinamis dan juga menjadi referensi pengembangan untuk materi lainnya. *E-learning* ini juga bersifat pribadi sehingga guru dan peserta didik dapat melakukan pembelajaran jarak jauh dan tidak bertatap muka langsung. Namun, keterbatasan *e-learning* ini terletak pada akses yang membutuhkan koneksi internet sehingga tidak dapat diakses secara *offline* dan dapat mempengaruhi efektivitas pada beberapa peserta didik yang tidak mempunyai akses internet, serta kurangnya interaksi peserta didik bisa menghambat pemahaman terhadap materi yang disajikan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis hendak menyampaikan rasa terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Fisika atas dukungan yang disediakan agar studi dapat selesai tepat waktu. Penulis turut menyampaikan terima kasih bagi dosen pembimbing I (Judyanto sirait, Ph.D) dan II (Firdaus, M.Sc) yang sudah menyediakan arahan serta dukungan saat melangsungkan penelitian, dan juga berterimakasih bagi seluruh kolega yang tidak bisa dijabarkan seluruhnya atas bantuan serta dorongan pada penelitian ini.

## REFERENSI

- Afrilia, A., Rusli, F., Tanti, T., Mutamasikin, M., & Yusuf, M. (2021, April). Development of web-based learning media for physics materials using Moodle in high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1), 012179. IOP Publishing.
- Assiddiqi, B. A., Nuraini, L., Murniati, M. E., Azura, S. H., Safitri, V., & Yuliyantika, Y. (2023). Rancang bangun media pembelajaran e-learning berbantuan website Berdu.id pokok bahasan etnofisika. *Jurnal Education and Development*, 11(2), 95–100.
- Azhary, H. A., & Wiyono, K. (2020). Pengembangan e-learning materi fluida dinamis untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 1–10.
- Cahyono, Y. D. (2015). E-learning (Edmodo) sebagai media pembelajaran sejarah. *Jurnal Penelitian*, 18(2), 102–112.
- Firman, F., & Rahayu, S. (2020). Pembelajaran online di tengah pandemi Covid-19. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 2(2), 81–89.
- Firmansyah, R., & Saidah, I. (2016). Perancangan web based learning sebagai media pembelajaran berbasis ICT. [No journal name provided], 3, [no page numbers].
- Fitria, N., Asshaumi, R. U., Putri, Y. D. A., Herman, N. B., Handayani, R. A. D., & Putra, P. D. A. (2023). Analisis efektivitas e-learning sebagai media pembelajaran fisika pada siswa SMA. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 167–176.
- Gani, A. G. (2018). E-learning sebagai peran teknologi informasi dalam modernisasi pendidikan. *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 3(1), 1–19.
- Hasriani, H. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis e-learning dengan aplikasi Moodle. *Manifestasi: Jurnal Pembelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia*, 2(1), 35–43.
- Hasni, W. S., & Situmorang, R. (2018). Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe group investigation (GI) terhadap hasil belajar siswa pada materi pokok fluida dinamis di kelas XI. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 5(4).  
<https://doi.org/10.24114/inpafi.v5i4.9224>
- Hidayatullah, R. A. (2016). *LKP: Pembuatan desain website sebagai penunjang company profile CV. Hensindo* (Skripsi, S1 Desain Komunikasi Visual).
- Jh, T. S. (2018). Pengembangan e-modul berbasis web untuk meningkatkan pencapaian kompetensi pengetahuan fisika pada materi listrik statis dan dinamis SMA. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(2), 51–61.
- Juhairiah, S., Kinasih, Q. Y., & Yuwono, D. T. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis web pada pembelajaran IPA di SLBN-2 Palangka Raya: Development of web-based learning media in science learning at SLBN-2 Palangka Raya. *Tunas: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(1), 23–30.
- Keengwe, J., & Georgina, D. (2012). The digital course training workshop for online learning and teaching. *Education and Information Technologies*, 17(4), 365–379.
- Khamidah, K., & Triyono, R. A. (2013). Pengembangan aplikasi e-learning berbasis web dengan PHP dan MySQL studi kasus SMPN 1 Arjosari. *Indonesian Journal of Networking and Security (IJNS)*, 2(2), [tanpa halaman].
- Lutfi, A. (2023). Sistem informasi e-learning berbasis web menggunakan PHP dan MySQL. *JUSTIFY: Jurnal Sistem Informasi Ibrahimy*, 1(2), 118–125.
- Munir, M. (2012). *Multimedia: Konsep & aplikasi dalam pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Nuriyanti, D. D., & Utami, N. R. (2013). Pengembangan e-learning berbasis Moodle sebagai media pembelajaran sistem gerak di SMA. *Journal of Biology Education*, 2(3), [tanpa halaman].
- Perdana, F. A., Sarwanto, S., Sukarmin, S., & Sujadi, I. (2017). Development of e-module combining science process skills and dynamics motion material to increasing critical thinking skills and improve student learning motivation senior high school. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 1(1), 45–54.

- Permana, A., Sari, A. I. C., & Suhendra, S. (2023). Penerapan media pembelajaran e-learning untuk meningkatkan hasil belajar mata kuliah statistik. *Research and Development Journal of Education*, 9(1), 180–187.
- Pribadi, B. A. (2009). *Model desain sistem pembelajaran*. Jakarta: PT Dian Rakyat.
- Purwanto. (2013). *Evaluasi hasil belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ridwan. (2015). *Dasar-dasar statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rizal, S., & Walidain, B. (2019). Pembuatan media pembelajaran e-learning berbasis Moodle pada matakuliah Pengantar Aplikasi Komputer Universitas Serambi Mekkah. *Jurnal Ilmiah Didaktika: Media Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran*, 19(2), 178–[tanpa halaman lengkap].
- Rosy, B. (2018). Schoology: Changing a negative thinking pattern about use of social media. *IJIE (Indonesian Journal of Informatics Education)*, 2(1), 1–6.
- Saprianti, G. Y. (2010). *Deskripsi miskonsepsi siswa kelas XI IPA SMA Negeri 7 Pontianak tentang fluida dinamis* (Skripsi, FKIP Universitas Tanjungpura). Pontianak: FKIP Untan.
- Sari, R. M. (2021). *Identifikasi miskonsepsi siswa menggunakan tes diagnostik four-tier berbantuan Google Formulir pada konsep termodinamika di SMA Negeri 11 Tangerang Selatan* (Skripsi, FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta). Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Setiawan, I. M. D. (2024). The pengembangan sistem e-learning berbasis website di SD Negeri 3 Sesetan. *PENDIPA Journal of Science Education*, 8(1), 103–107.
- Sukarno, M. (2020). Dinamika perkembangan e-learning dan tantangannya dalam media pembelajaran. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 4(2), 110–124.
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi & perubahan konsep dalam pendidikan fisika*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Trianto. (2009). *Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif: Konsep, landasan, dan implementasinya pada KTSP*. Surabaya: Kencana Prenada Group.
- Suyono, & Hariyanto. (2016). *Belajar dan pembelajaran: Teori dan konsep dasar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Wangge, M. (2021). Pelatihan merancang pembelajaran online berbasis e-learning bagi guru dan calon guru. *Jurnal Nasional Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 1–10.
- Yuliana, Y. (2020). Analisis keefektivitasan pemanfaatan e-learning sebagai media pembelajaran pendidikan agama Islam pada masa pandemi Corona (Covid-19). *SALAM: Jurnal Sosial dan Budaya Syar-i*, 7(10), 875–894.
- Yulita, A. R., Ambarwulan, D., & Bakri, F. (2018). Pengembangan e-learning menggunakan Chamilo untuk membantu proses pembelajaran fisika SMA kelas X semester II. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 4(2), [tanpa halaman, lengkapi jika ada].
- Zainudin, Z. (2017). Pengembangan e-learning fisika menggunakan PhET (Physics Educational Technology) pada materi pokok dinamika gerak lurus berbasis keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pena Sains*, 4(1), 22–29.