

Analisis Sistematis terhadap Dampak Penerapan Media dalam Mendukung Pembelajaran Fisika Materi Hukum Hooke: Studi Literatur

Nur Afni¹⁾, Aan As'anhar Arsyad¹⁾, Afiq Agung^{1),*}, Fauziah. A¹⁾

¹⁾Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat

*Corresponding Author: afiq.agung@unsulbar.ac.id

ABSTRAK

Pemahaman peserta didik terhadap Hukum Hooke kerap terhambat karena materi ini menuntut penalaran atas besaran-besaran yang sulit divisualisasikan, seperti gaya pegas, konstanta, dan perubahan panjang, sementara pembelajaran masih didominasi ceramah dengan minim unsur visual—kondisi yang memicu banyak kesalahan konsep di kalangan siswa. Kajian ini disusun untuk mengulas secara terstruktur kontribusi berbagai media pembelajaran terhadap pemahaman materi tersebut, merujuk pada hasil-hasil riset terdahulu. Pendekatan yang digunakan adalah tinjauan literatur sistematis bersifat deskriptif-kualitatif mengikuti alur PRISMA, mencakup penjaringan, penyeleksian, pengujian kelayakan, hingga penetapan artikel terpilih, dan menghasilkan sembilan rujukan dari Google Scholar periode 2020–2025. Sembilan media yang dikaji—mulai dari alat peraga Arduino, simulasi PhET, laboratorium virtual, realitas maya, Adobe Flash CS6, flipbook, hingga LKPD berbasis web dan EPUB—seluruhnya terbukti layak, praktis, dan efektif diterapkan. Penelusuran istilah berulang dalam temuan tersebut mengarah pada tiga capaian utama: perbaikan hasil belajar, penguatan pemahaman konsep, dan tumbuhnya kemampuan berpikir kritis. Ketepatan pemilihan media sesuai karakteristik materi pun menjadi penentu keberhasilan pembelajaran. Riset lanjutan disarankan merancang media yang lebih optimal mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

Kata Kunci: Dampak Penerapan; Materi Fisika Hukum Hooke; Media Pembelajaran; SLR

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



PENDAHULUAN

Fisika merupakan bidang ilmu yang banyak memuat konsep abstrak sehingga peserta didik dituntut memiliki kemampuan bernalar dan memahami hubungan antara representasi matematis dengan fenomena nyata (Bouchée et al., 2022). Hukum Hooke merupakan salah satu konsep dalam fisika mekanika yang memiliki penerapan luas, mulai dari kehidupan sehari-hari hingga dunia teknologi modern. Namun, tidak sedikit peserta didik di berbagai tingkat pendidikan yang menganggap materi ini rumit dan sulit untuk dipahami secara konkret. Sulitnya membayangkan konsep-konsep yang tidak konkret, seperti gaya pegas, konstanta pegas, serta keterkaitan antara gaya dan pertambahan panjang, menjadi kendala utama dalam proses belajar. Akibatnya, minat belajar serta pemahaman konsep siswa menjadi rendah, yang pada gilirannya turut mempengaruhi prestasi akademik dan perkembangan kemampuan berpikir abstrak mereka (Asanre et al., 2024). Masalah tersebut diperburuk dengan masih dominannya metode pengajaran konvensional yang lebih banyak mengandalkan penjelasan verbal dan minim unsur visualisasi, sehingga siswa kesulitan menghubungkan teori dengan kejadian nyata di sekitarnya (Amirova, 2025; Asanre et al., 2024). Data survei yang melibatkan 120 siswa SMA dari tiga sekolah memperlihatkan bahwa 17% di antaranya kesulitan memahami materi Elastisitas dan Hukum Hooke, sementara 88% mengaku pembelajaran fisika yang biasa mereka terima hanya berbentuk ceramah. Selain itu, kesulitan siswa juga tampak dalam memahami konsep dan rumus (26%), menerapkan persamaan ke dalam soal (18%), serta membaca dan menganalisis grafik maupun gambar (17%) (Azizah et al., 2015). Temuan-temuan ini mengindikasikan bahwa metode konvensional yang masih berorientasi pada model pembelajaran lama belum cukup efektif dalam membantu siswa memahami konsep Hukum Hooke secara mendalam.

Untuk mencegah terjadinya miskonsepsi pada siswa, pembelajaran Hukum Hooke memerlukan dukungan media yang mampu menyajikan materi secara lebih nyata dan mudah dipahami. Sebagai contoh, perilaku pegas dan konsep elastisitas bahan yang berlangsung pada skala mikroskopis sulit diamati secara

langsung, sehingga menjadi tantangan tersendiri bagi siswa dalam mengembangkan pemahaman yang menyeluruh. Sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa terdapat banyak siswa mengalami kendala dalam memahami konsep fisika, yang tampaknya berkaitan dengan pembelajaran yang masih bertumpu pada buku teks, hafalan rumus, dan penyelesaian soal secara prosedural (Ningsih, 2022; Wulandari et al., 2021). Tidak hanya kesulitan belajar, miskonsepsi juga menjadi isu penting dalam pembelajaran Hukum Hooke. Besarnya persentase miskonsepsi ini mengindikasikan perlunya upaya pembelajaran yang lebih konkret dan didukung visualisasi agar siswa mampu membentuk pemahaman konsep yang akurat dan menyeluruh. Persoalan semacam ini terus berulang akibat minimnya media pembelajaran yang dapat menggambarkan fenomena fisika yang bersifat abstrak, hal ini berdampak pada proses pembelajaran yang cenderung hanya mengandalkan penghafalan langkah-langkah tanpa disertai pemahaman mendalam terhadap konsep secara bermakna dan aplikatif. Jika kondisi ini dibiarkan berlarut-larut, hal tersebut berpotensi menyebabkan rendahnya tingkat pemahaman konsep fisika siswa secara keseluruhan (Zulfira et al., 2024).

Mengingat berbagai kendala tersebut, pemanfaatan media digital yang inovatif menjadi semakin diperlukan guna mendukung proses belajar siswa, khususnya dalam memahami konsep Hukum Hooke secara lebih konkret dan bermakna. Menanggapi hal ini, sejumlah peneliti telah mengembangkan sekaligus menguji efektivitas berbagai media pembelajaran digital dalam konteks materi Hukum Hooke. Salah satu media yang cukup banyak menjadi fokus penelitian adalah simulasi PhET (*Physics Education Technology*). Temuan penelitian memperlihatkan bahwa kegiatan remediasi dengan menggunakan LKPD Discovery Learning yang dipadukan dengan simulasi PhET mampu menurunkan tingkat miskonsepsi siswa pada materi Hukum Hooke secara signifikan, ditandai dengan peningkatan hasil belajar yang bermakna berdasarkan uji Wilcoxon (Putri & Wasis, 2022). Melalui simulasi PhET, siswa dapat mengamati sekaligus memanipulasi berbagai variabel dalam percobaan pegas secara virtual, sehingga gagasan-gagasan yang bersifat abstrak dapat dihadirkan dalam bentuk yang lebih konkret sekaligus memungkinkan keterlibatan langsung dari peserta didik. Pada sisi yang lain, sejumlah kajian empiris mengenai tingkat kemampuan peserta didik dalam memahami konsep Elastisitas dan Hukum Hooke melalui penerapan model penemuan terbimbing yang dikombinasikan dengan media simulasi berbasis teknologi PhET mengungkapkan bahwa penguasaan materi secara konseptual pada level kognitif tinggi masih relatif rendah, masing-masing sebesar 48,6% dan 38,9% (Ramadhany et al., 2022). Temuan tersebut memberi gambaran bahwa keberadaan platform digital seperti PhET, meskipun telah terbukti berkontribusi secara positif terhadap proses pembelajaran, belum sepenuhnya memadai untuk mendorong berkembangnya kemampuan kognitif tingkat lanjut peserta didik untuk menelaah, mengkritisi, dan menginternalisasi konsep Hukum Hooke secara substansial – sehingga inovasi lebih lanjut dalam merancang strategi maupun perangkat pembelajaran digital tetap menjadi kebutuhan yang mendesak. Lebih jauh, penggunaan simulasi PhET pada topik yang serupa juga menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam membentuk kecakapan ilmiah siswa selama proses penyelidikan, sebagaimana tercermin dari tingginya tingkat penerimaan siswa terhadap lembar kerja berbasis simulasi tersebut yang tercatat mencapai angka 81,9%, yang menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi sekaligus mampu meningkatkan motivasi belajar siswa (Kusnandar & Suswati, 2023). Berbagai media pembelajaran digital, baik yang berbentuk visual, interaktif, maupun simulasi, telah banyak dikembangkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Sejauh penelusuran kami, belum ditemukan tinjauan literatur sistematis yang secara khusus mengkaji ragam media pembelajaran untuk materi Hukum Hooke; kajian sejenis yang tersedia umumnya membahas pembelajaran fisika secara lebih luas atau berfokus pada satu jenis media saja, tanpa memetakan dampaknya secara komprehensif lintas berbagai jenis media. Akan tetapi, temuan-temuan tersebut umumnya masih tersebar dalam penelitian-penelitian yang bersifat individual, sehingga diperlukan kajian sistematis untuk menghimpun, membandingkan, dan merangkum hasil-hasil penelitian tersebut guna memperoleh wawasan yang lebih menyeluruh dan mendalam terkait kontribusi nyata berbagai perangkat pembelajaran berbasis digital dalam menunjang kualitas pemahaman konseptual yang dimiliki peserta didik dalam mempelajari prinsip-prinsip Hukum Hooke. Berangkat dari latar belakang tersebut, kajian pustaka sistematis ini dirumuskan dengan tujuan untuk menghadirkan pemetaan yang komprehensif yang menyeluruh terkait pengaruh media pembelajaran digital pada materi Hukum Hooke, sehingga dapat dijadikan acuan bagi pendidik, peneliti, maupun pengembang media dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran.

METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kajian pustaka sistematis yang bersifat deskriptif-kualitatif, dengan tujuan memetakan dan menganalisis kontribusi berbagai media pembelajaran terhadap proses belajar fisika,

khususnya pada pokok bahasan Hukum Hooke. Proses penelusuran literatur dilaksanakan secara mandiri oleh tim peneliti menggunakan perangkat lunak Publish or Perish 8 sebagai alat bantu ekstraksi data dari Google Scholar, dengan membatasi rentang publikasi pada tahun 2020 hingga 2025 guna memastikan relevansi dan kemutakhiran informasi yang dihimpun.

Seleksi artikel dilakukan secara bertahap dan terstruktur, mengacu pada empat alur prosedural yang diadaptasi dari panduan PRISMA. Basis data yang digunakan adalah Google Scholar, dipilih karena cakupannya yang luas lintas disiplin serta kompatibilitasnya dengan Publish or Perish 8 sebagai alat bantu ekstraksi data. Pada tahap identifikasi, pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci ("media pembelajaran" AND "fisika" AND "Hukum Hooke"), yang menghasilkan 50 artikel kandidat. Tahap penyaringan judul, abstrak, dan simpulan kemudian mereduksi jumlah kandidat menjadi 20 artikel.

Artikel kandidat disaring menggunakan kriteria inklusi: (1) diterbitkan pada rentang tahun 2020–2025, (2) merupakan artikel jurnal yang telah melalui proses telaah sejawat (*peer-reviewed*), (3) membahas penerapan atau pengembangan media pembelajaran pada materi Hukum Hooke, dan (4) tersedia dalam teks lengkap. Kriteria eksklusi meliputi artikel berupa prosiding, tesis, skripsi, atau opini yang tidak melalui telaah sejawat, serta artikel yang hanya menyinggung media pembelajaran secara umum tanpa kaitan langsung dengan Hukum Hooke.

Pada tahap penilaian kelayakan, kedua puluh artikel dibaca secara menyeluruh dan dinilai kualitasnya secara bersama oleh beberapa anggota tim peneliti melalui diskusi dan penyepakatan bersama (tanpa melibatkan reviewer independen yang bekerja terpisah) menggunakan checklist Standard Quality Assessment Criteria dari Kmet et al. (2004), yang menilai empat belas aspek metodologis dan kelengkapan pelaporan pada skala Ya (2), Sebagian (1), atau Tidak (0), dengan opsi Tidak Berlaku untuk aspek yang tidak relevan terhadap desain studi tertentu; skor akhir tiap artikel dihitung sebagai persentase dari skor maksimum yang berlaku. Skor ini tidak diperlakukan sebagai penyaring tambahan, melainkan sebagai penanda bobot bukti: mengikuti ambang yang disarankan Kmet et al. (2004), artikel dengan skor akhir $\geq 75\%$ diperlakukan sebagai bukti berbobot tinggi, 55–74% sedang, dan $< 55\%$ rendah. Kesembilan artikel yang memenuhi keempat kriteria inklusi di atas menjadi basis analisis, dengan catatan bahwa temuan dari studi berbobot rendah dibaca secara lebih berhati-hati dan tidak dijadikan dasar tunggal bagi simpulan.

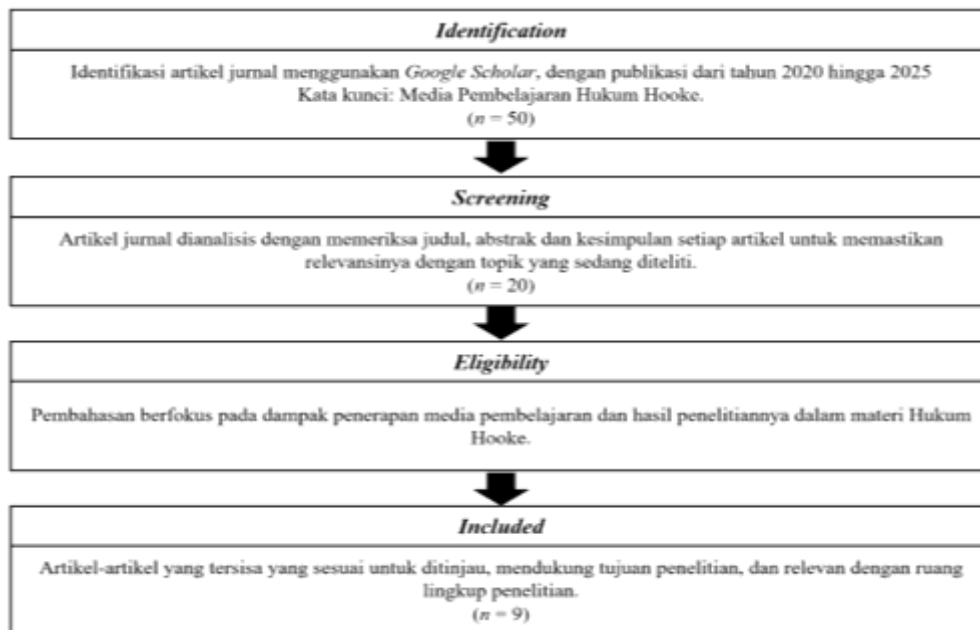
Tabel 1. Ringkasan Kriteria Seleksi dan Penilaian Kualitas Artikel

Kategori	Rincian
Kriteria Inklusi	(1) diterbitkan pada rentang tahun 2020–2025; (2) merupakan artikel jurnal yang telah melalui proses telaah sejawat (<i>peer-reviewed</i>); (3) membahas penerapan atau pengembangan media pembelajaran pada materi Hukum Hooke atau Elastisitas secara spesifik; (4) tersedia dalam teks lengkap.
Kriteria Eksklusi	Artikel berupa prosiding, tesis, skripsi, atau opini yang tidak melalui telaah sejawat, serta artikel yang hanya menyinggung media pembelajaran secara umum tanpa kaitan langsung dengan Hukum Hooke atau Elastisitas.
Instrumen & Ambang Penilaian Kualitas	Standard Quality Assessment Criteria (Kmet et al., 2004), 14 aspek metodologis dan kelengkapan pelaporan, skala Ya (2) / Sebagian (1) / Tidak (0) / Tidak Berlaku; skor akhir dihitung sebagai persentase dari skor maksimum yang berlaku; skor dipakai sebagai penanda bobot bukti mengikuti ambang Kmet et al. (2004) ($\geq 75\%$ tinggi; 55–74% sedang; $< 55\%$ rendah), bukan sebagai penyaring inklusi.

Analisis terhadap artikel-artikel terpilih dilakukan dengan pendekatan analisis tematik deskriptif (*descriptive thematic synthesis*), yaitu membaca, mengidentifikasi, dan mengklasifikasikan informasi berdasarkan tiga dimensi utama: karakteristik media yang digunakan, pendekatan penelitian yang diterapkan, serta dampak yang dilaporkan. Temuan dari setiap artikel kemudian disajikan secara paralel melalui tabel ringkasan dan narasi kualitatif, sehingga pola kecenderungan lintas studi dapat diidentifikasi secara sistematis dan komprehensif.

Kajian ini menerapkan pendekatan analisis kualitatif yang berpusat pada informasi yang diperoleh dari berbagai artikel ilmiah seputar pemanfaatan media pembelajaran dalam mata pelajaran fisika, khususnya pada pokok bahasan Hukum Hooke. Analisis dilakukan dengan membaca dan mengevaluasi informasi yang terdapat dalam jurnal-jurnal tersebut, kemudian disajikan melalui tabel dan narasi kualitatif untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang tren, jenis inovasi, manfaat, serta karakteristik publikasi jurnal yang ada.

Pendekatan analisis tematik deskriptif ini, yang melibatkan penyajian tabel dan narasi, juga digunakan untuk menjelaskan temuan dari review literatur yang dilakukan. Teknik analisis yang digunakan dalam mengevaluasi jurnal-jurnal tersebut, dilakukan secara deskriptif, yang berarti data dari jurnal-jurnal direview, diekstraksi, dan dikategorikan berdasarkan karakteristik publikasi, jenis inovasi, serta manfaatnya.



Gambar 1. Diagram Alir Pemilihan Artikel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sembilan studi yang berhasil lolos seleksi dan dirangkum dalam Tabel 2 secara kolektif mengonfirmasi bahwa kehadiran media pembelajaran membawa pengaruh nyata terhadap kualitas belajar peserta didik, khususnya pada pokok bahasan Hukum Hooke. Ragam media yang diidentifikasi dari studi-studi tersebut cukup beragam: mulai dari perangkat fisik berbasis mikrokontroler Arduino, simulasi dan laboratorium virtual berbasis platform PhET, teknologi imersif berupa virtual reality, perangkat lunak animasi Adobe Flash CS6, flipbook digital, hingga Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam berbagai formatnya. Menariknya, terlepas dari perbedaan bentuk dan teknologi yang mendasarinya, seluruh media tersebut secara konsisten dinilai layak, praktis, dan efektif ketika diterapkan di kelas fisika. Lebih dari sekadar alat bantu penyampaian materi, media-media ini juga terbukti memberikan dampak yang terukur pada peserta didik, di antaranya penguatan pemahaman konsep, perbaikan capaian akademik peserta didik, serta terbentuknya kemampuan berpikir tingkat tinggi yang lebih matang. Pola dampak tersebut teridentifikasi melalui penelusuran kata kunci yang berulang dalam bagian hasil dan pembahasan setiap artikel, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3, sementara variasi jenis media beserta ringkasan temuan penelitiannya tersaji pada Tabel 2 berikut.

Sebagai gambaran tambahan mengenai lanskap penelitian yang dikaji, metadata pencarian melalui Publish or Perish 8 (sebagaimana dijelaskan pada bagian Metode) menunjukkan tren publikasi yang meningkat tajam belakangan ini: dua dari sembilan artikel terbit pada tahun 2020, satu pada tahun 2022, dan enam lainnya (dua pertiga dari total) terbit pada rentang 2024–2025, mengindikasikan meningkatnya perhatian terhadap pengembangan media pembelajaran untuk materi Hukum Hooke dalam beberapa tahun terakhir. Dari sisi dampak ilmiah, kesembilan artikel ini tercatat dikutip sebanyak 104 kali secara kumulatif per data penelusuran, meskipun distribusinya timpang, dua artikel terbitan 2020 (Masyruhan et al. dan Zulmi & Akhlis) menyumbang mayoritas kutipan (masing-masing 50 dan 38), sejalan dengan masa edarnya yang lebih panjang, sementara artikel terbitan 2024–2025 pada umumnya baru mengumpulkan 0–4 kutipan (perlu diperbarui oleh penulis mengingat jumlah kutipan terus berubah). Perlu dicatat pula bahwa meskipun proses pencarian bertumpu pada satu mesin pencari (*Google Scholar*), kesembilan artikel maupun ke-50 artikel kandidat awal berasal dari lebih dari lima belas penerbit jurnal dan repositori institusi yang berbeda-beda, menunjukkan keragaman sumber penerbitan di balik satu titik akses pencarian. Analisis bibliometrik formal (misalnya pemetaan co-occurrence kata kunci atau kolaborasi antarpengarang menggunakan perangkat seperti *VOSviewer*) belum dilakukan pada kajian ini mengingat

ukuran korpus yang relatif kecil (sembilan artikel); pemetaan semacam itu umumnya lebih bermakna diterapkan pada korpus berskala besar (ratusan artikel) dan dapat menjadi arah pengembangan pada kajian sistematis lanjutan dengan cakupan basis data yang lebih luas.

Tabel 2. Penerapan Beberapa Media Pembelajaran dalam Menyajikan Materi Hukum Hooke

Media Pembelajaran	Desain Penelitian	Jumlah Sampel	Instrumen	Ringkasan Hasil Penelitian	Peneliti
Alat Peraga Mikrokontroler Arduino	R&D (model 4D Thiagarajan)	5 mahasiswa Pendidikan Fisika (Univ. Muhammadiyah Purworejo) + 2 ahli (materi & media)	Lembar uji lab, lembar validasi ahli, angket respons peserta didik	Kegiatan belajar yang dirancang secara interaktif dan eksperimental dalam media ini terkonfirmasi layak serta berdampak positif terhadap ketercapaian pemahaman konsep Hukum Hooke.	(Masryhan et al., 2020)
Simulasi - PhET	Pra-eksperimen, one-group pretest-posttest	30 siswa (kelas XI IPA 2)	Tes pilihan ganda literasi digital (4 kompetensi Gilster, 1997) dan tes pilihan ganda hasil belajar, serta lembar observasi 6 indikator penggunaan media	Capaian belajar siswa meningkat setelah memanfaatkan media ini, dan temuannya mendorong rekomendasi agar simulasi serupa diperluas penggunaannya ke materi fisika SMA yang lain.	(Koilmoo et al., 2025)
Virtual Laboratory - PhET	Eksperimen laboratorium murni (tanpa sampel manusia)	Tidak ada sampel siswa, objek uji 3 pegas, variasi massa 50/100/250 g	Simulasi PhET (pengukuran langsung)	Media ini efektif digunakan sebagai media pembelajaran hukum Hooke karena membantu siswa memahami konsep pengaruh massa terhadap pertambahan panjang pegas secara visual dan interaktif.	(Budiman et al., 2024)
Virtual Laboratory - Umum	R&D (Borg & Gall) + kuasi-eksperimen (pretest-posttest)	30 mahasiswa (15 eksperimen + 15 kontrol)	Angket keterbacaan, LKM, soal pretest-posttest	Kemandirian peserta menjadi lebih terasah lewat media ini, ditambah penguatan pada kemampuan bernalar, menyampaikan gagasan, dan membangun pemahaman konsep, karena fokusnya yang berpusat pada tindakan aktif peserta sendiri.	(Ravi & Polonia, 2022)
Virtual Reality (VR)	R&D	49 siswa (kelas XI-MIPA)	Tidak diungkapkan bentuknya oleh sumber (hanya disebut "uji kompetensi"; tidak dirinci apakah pilihan ganda, esai, atau bentuk lain)	Konten tiga dimensi yang dihadirkan lewat VR dilaporkan memberikan pengalaman belajar yang terasa nyata dan menyenangkan bagi peserta didik. Namun perlu dicatat, artikel sumber tidak menyajikan data hasil belajar pasca-penerapan VR sebagai pembandingan — data uji kompetensi (n=49) yang tercantum dalam artikel merupakan hasil analisis kebutuhan pada tahap awal	(Ubaidillah, 2024)

				(sebelum media dikembangkan), dengan mayoritas peserta didik (41 dari 49) berada pada kategori cukup, kurang, atau sangat kurang.	
Adobe Flash CS6	R&D model ADDIE	36 siswa + 3 validator ahli	Lembar validasi, lembar observasi, angket respons guru/siswa, soal pretest-posttest	Ketiga kriteria pengujian yang digunakan, yakni validitas, praktikalitas, dan efektivitas, seluruhnya terpenuhi, menjadikan media Adobe Flash CS6 ini layak dijadikan penunjang pembelajaran materi Hukum Hooke.	(Bokori et al., 2024)
<i>Flipbook</i>	R&D model ADDIE	10 siswa (uji kelompok kecil)	Lembar validasi ahli, angket skala Likert	Penyajian masalah kontekstual lewat pendekatan PBL pada flipbook ini berdampak pada penguatan pemahaman konsep, keterlibatan siswa, motivasi, hingga kemampuan berpikir kritis sebagai satu kesatuan hasil.	(Fitrian et al., 2025)
LKPD Web	Kuasi-eksperimen, one-group pretest-posttest	36 siswa (purposive sampling)	Angket kolaborasi (10 butir), tes pilihan ganda (10 butir)	Kenaikan capaian belajar serta kemampuan kolaborasi siswa tercatat setelah media ini diterapkan, menjadikan LKPD berbasis web sebagai pilihan yang cukup efektif untuk materi Hukum Hooke.	(Rasmi et al., 2025)
LKPD-EPUB	R&D (ADDIE) + Non-Equivalent Control Group Design	60 siswa (31 eksperimen + 29 kontrol)	Lembar validasi ahli, angket respons siswa, tes uraian pretest-posttest	Salah satu capaian yang teridentifikasi dari pemanfaatan LKPD format EPUB dalam pembelajaran Hukum Hooke adalah terbentuknya kemampuan berpikir kritis peserta didik secara lebih optimal.	(Zulmi & Akhlis, 2020)

Tabel 2 menyajikan ringkasan temuan-temuan utama yang dihasilkan dari proses kajian literatur sistematis terhadap berbagai penelitian yang berfokus pada penerapan maupun pengembangan media pembelajaran dalam konteks pembelajaran fisika, dengan penekanan khusus pada topik Hukum Hooke. Artikel-artikel yang dijadikan acuan dalam kajian ini merupakan karya ilmiah yang diterbitkan dalam kurun waktu 2020 hingga 2025, dengan ragam pendekatan penelitian yang bervariasi, mencakup penelitian pengembangan (R&D), desain eksperimental, maupun kuasi eksperimen. Kendati setiap penelitian menerapkan desain metodologi yang beragam, pola temuan yang muncul menunjukkan kesamaan arah, yakni pemanfaatan media pembelajaran secara berkelanjutan terbukti memberikan pengaruh positif terhadap mutu pembelajaran fisika, terutama pada materi Hukum Hooke. Dampak tersebut tampak nyata melalui peningkatan pada sejumlah aspek, seperti penguasaan konsep, capaian hasil belajar, kemampuan bernalar, motivasi, serta partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran, belum termasuk berbagai manfaat lain yang turut dirasakan selama kegiatan belajar berlangsung.

Perlu dicatat bahwa kesembilan artikel ini memiliki bobot bukti yang berbeda-beda menurut penilaian kualitas Kmet et al. (2004), dan desain penelitian serta skala sampelnya pun tidak seragam. Kesembilan artikel tersebut, sebagian menerapkan kuasi-eksperimen atau R&D dengan uji efektivitas berkelompok kontrol, sebagian lain berupa penelitian pengembangan tanpa kelompok pembanding, dan satu di antaranya merupakan eksperimen laboratorium murni tanpa melibatkan sampel peserta didik sama sekali (lihat kolom Desain Penelitian dan Jumlah Sampel pada Tabel 2). Keragaman ini menunjukkan bahwa kesembilan studi tersebut

sebaiknya dimaknai sebagai kumpulan bukti dengan bobot metodologis yang bervariasi, bukan sebagai temuan yang setara kekuatannya.

Materi Hukum Hooke pada dasarnya membahas keterkaitan antara besaran gaya, pertambahan panjang pegas, dan nilai konstanta pegas – sebuah konsep yang cenderung abstrak apabila hanya disampaikan secara teoritis tanpa dukungan visualisasi maupun praktik nyata. Data pada Tabel 2 mengungkapkan suatu kecenderungan yang signifikan, di mana berbagai jenis media yang dimanfaatkan dalam sejumlah penelitian bermuara pada satu tujuan yang sama, yakni mengubah konsep-konsep abstrak yang sebelumnya hanya dapat dibayangkan menjadi pengalaman belajar nyata yang tertanam secara mendalam dalam diri peserta didik. Penguasaan peserta didik terhadap materi tersebut akan semakin meningkat apabila konsep disajikan melalui visualisasi, simulasi, maupun praktik langsung dengan dukungan media yang sesuai. Atas dasar itu, berbagai media seperti alat praktikum berbasis mikrokontroler, simulasi PhET, laboratorium virtual, virtual reality, flipbook digital, hingga LKPD memiliki peran strategis dalam membantu peserta didik mengamati gejala-gejala fisika, memahami keterkaitan antarvariabel, sekaligus menghubungkan konsep teoretis dengan fenomena yang terjadi di dunia nyata.

Media pembelajaran tidak sekadar berfungsi sebagai alat transmisi informasi, melainkan juga terbukti mampu mentransformasi kualitas proses belajar menjadi lebih dinamis, bermakna, dan menggembirakan bagi peserta didik. Media yang dikembangkan dengan memadukan unsur visual, interaktivitas, dan kontekstualisasi terbukti mampu menumbuhkan semangat belajar, memicu berkembangnya rasa ingin tahu, serta memperkuat partisipasi aktif peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Dalam kelompok studi pengembangan, produk media yang dihasilkan konsisten memenuhi tiga kriteria utama – validitas, praktikalitas, dan efektivitas – setelah melewati prosedur validasi ahli dan serangkaian uji coba lapangan. Adapun pada studi eksperimen dan kuasi eksperimen, penggunaan media secara nyata berdampak pada peningkatan capaian belajar, penguatan penguasaan konsep, serta berkembangnya kapasitas berpikir peserta didik. Ketiga capaian inilah yang pada akhirnya menjadi orientasi utama pengembangan dan penerapan media pembelajaran pada materi Hukum Hooke, sekaligus menjadi benang merah yang menghubungkan seluruh studi dalam kajian sistematis ini.

Tabel 3. Kata-kata kunci yang diperoleh dari hasil-hasil penelitian dan pembahasannya dari penelitian pada tabel 2 hubungannya dengan dampak penerapan media pembelajaran yang diteliti

Media Pembelajaran	Kata Kunci dari Hasil Penelitian terkait Dampak dari Media	Peneliti
Alat Peraga Mikrokontroler Arduino	pemahaman konsep	(Masyruhan et al., 2020)
Simulasi - PhET	literasi digital, hasil belajar	(Koilmo et al., 2025)
<i>Virtual Laboratory</i> - PhET	pemahaman konsep , visual	(Budiman et al., 2024)
<i>Virtual Laboratory</i> - Umum	tindakan peserta, lebih mandiri, kemampuan berpikir , mengkomunikasikan ide, pemahaman konsep .	(Ravi & Polonia, 2022)
<i>Virtual Reality</i> (VR)	pembelajaran nyata, pembelajaran menyenangkan, pemahaman konsep , hasil belajar .	(Ubaidillah, 2024)
Adobe Flash CS6	hasil belajar ; aktivitas peserta didik, pemahaman konsep	(Bokori et al., 2024)
<i>Flipbook</i>	pemahaman konsep , keterlibatan, motivasi belajar, berpikir kritis	(Fitrian et al., 2025)
LKPD Web	hasil belajar , keterampilan kolaborasi	(Rasmi et al., 2025)
LKPD-EPUB	berpikir kritis	(Zulmi & Akhlis, 2020)

Sembilan studi yang dikaji secara konsisten menunjukkan bahwa penerapan media pembelajaran berkontribusi terhadap tiga dampak utama pada pembelajaran Hukum Hooke, yaitu peningkatan hasil belajar, penguatan pemahaman konsep, dan pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Ketiga dampak tersebut bukan entitas yang berdiri sendiri, melainkan saling memperkuat. Penguasaan konsep yang solid menciptakan landasan bagi capaian hasil belajar yang lebih baik, sementara kapasitas berpikir kritis yang berkembang mendorong pemahaman konsep menjadi semakin mendalam dan tidak sekadar bersifat hafalan.

Uraian rinci mengenai kontribusi tiap media terhadap ketiga dampak tersebut, lengkap dengan temuan spesifik dari masing-masing studi, disajikan pada tiga subbagian berikut.

Di luar ketiga dampak tersebut, ragam media yang teridentifikasi dalam kajian ini (mulai dari perangkat berbasis mikrokontroler, simulasi dan laboratorium virtual, virtual reality, hingga produk digital seperti flipbook dan LKPD berformat EPUB) menunjukkan bahwa efektivitas media tidak ditentukan semata oleh tingkat kecanggihan teknologinya. Keselarasan desain media dengan karakteristik materi, kesiapan dan gaya belajar peserta didik, serta kecakapan guru dalam mengintegrasikan media ke dalam strategi pembelajaran yang kohesif turut menjadi faktor penentu keberhasilan penerapannya.

Di sisi lain, penerapan media-media ini di lapangan tidak lepas dari sejumlah keterbatasan praktis yang belum banyak disinggung pada studi-studi yang dikaji. Media berbasis simulasi dan laboratorium virtual (PhET, virtual reality) mensyaratkan ketersediaan perangkat komputer atau headset serta akses internet yang memadai, sehingga penerapannya berpotensi terkendala di sekolah dengan infrastruktur digital terbatas. Alat peraga fisik berbasis mikrokontroler seperti Arduino menuntut kompetensi teknis tambahan dari guru dalam perakitan dan pemeliharaan perangkat. Media berbasis LKPD digital maupun flipbook interaktif, meskipun relatif lebih ringan dari sisi infrastruktur, tetap bergantung pada kesiapan literasi digital guru dan peserta didik. Dengan demikian, pemilihan jenis media sebaiknya mempertimbangkan tidak hanya efektivitasnya secara pedagogis, tetapi juga kesiapan infrastruktur, kompetensi guru, dan konteks sekolah tempat media tersebut akan diterapkan.

Pemahaman Konsep Fisika

Pembelajaran fisika yang didesain dengan memanfaatkan media yang tepat terbukti mampu mengangkat tingkat pemahaman konsep peserta didik secara signifikan. Ketika konsep yang bersifat abstrak dapat dihadirkan dalam bentuk yang dapat diamati dan diinteraksi, proses konstruksi pengetahuan menjadi lebih kokoh dan berkelanjutan. Berbagai studi menegaskan bahwa media pembelajaran yang tepat guna bukan hanya menyampaikan informasi, melainkan juga mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar (Nadeem et al., 2023; Wahidin et al., 2025).

Dalam konteks Hukum Hooke, alat peraga berbasis mikrokontroler Arduino yang dikaji oleh Masyruhan et al. (2020) menawarkan pendekatan yang unik: konsep-konsep abstrak seperti hubungan antara beban, regangan pegas, dan batas elastisitas dapat disaksikan secara langsung melalui pembacaan sensor digital yang real-time. Pengalaman belajar yang tercipta bukan lagi sebatas membaca atau menghafal rumus Hukum Hooke, melainkan mengamati fenomena tersebut secara langsung dalam proses yang nyata dan terasa. Hasil validasi yang diperoleh dari pakar di bidang konten keilmuan, spesialis pengembangan media, serta umpan balik langsung dari siswa selaku subjek pengguna secara bersama-sama memberikan konfirmasi bahwa perangkat pembelajaran ini memenuhi standar kelayakan dan dapat diandalkan sebagai sarana pendukung dalam proses belajar fisika.

Studi dari Budiman et al. (2024) dan Ravi & Polonia (2022) memperkuat argumen di atas dengan memperlihatkan bagaimana laboratorium virtual—baik yang berbasis PhET maupun platform lainnya—secara langsung mendongkrak pemahaman konsep Hukum Hooke. Mekanismenya terletak pada kemampuan media ini untuk memvisualisasikan secara dinamis bagaimana pertambahan massa atau gaya yang diberikan pada pegas berdampak proporsional pada peregangan yang terjadi; temuan dari Budiman et al. (2024) memperkuat konsep dasar bahwa gaya berbanding lurus dengan pertambahan panjang pegas selama tidak melampaui batas elastisitasnya. Sementara itu, Ravi & Polonia (2022) menggaris bawahi bahwa laboratorium virtual tidak sekadar menggantikan praktikum nyata, melainkan juga mengembangkan kapasitas berpikir mandiri dan kemampuan mengomunikasikan ide ilmiah.

Temuan dari Fitriani et al. (2025) mengenai flipbook digital berbasis PBL menambahkan dimensi lain: pemahaman konsep Hukum Hooke tidak hanya terbentuk melalui visualisasi, tetapi juga melalui pemecahan masalah kontekstual. Ketika peserta didik dihadapkan pada permasalahan nyata—seperti cara kerja pegas pada suspensi kendaraan—dan diminta menganalisisnya menggunakan konsep Hukum Hooke, pemahaman yang terbentuk bersifat fungsional, bukan sekadar deklaratif. Hasil validasi oleh para ahli mengkategorikan flipbook ini dalam kategori sangat layak, sementara uji coba lapangan mengkonfirmasi keunggulannya dalam membantu siswa melampaui pemahaman rumus menuju pemahaman konsep yang sesungguhnya.

Jika dicermati lintas keempat studi di atas, pemahaman konsep tercatat sebagai dampak yang paling luas kemunculannya di antara kesembilan studi yang dikaji (lihat Tabel 3), muncul pada media dengan wujud yang

sangat beragam, mulai dari alat peraga fisik, simulasi maupun laboratorium virtual, hingga flipbook berbasis masalah. Hal ini mengindikasikan bahwa penguatan pemahaman konsep tampaknya tidak bergantung pada satu jenis teknologi tertentu, melainkan pada sejauh mana media mampu menghadirkan representasi konkret dari fenomena abstrak Hukum Hooke. Perbedaan hasil antar studi lebih mencerminkan perbedaan mekanisme yang ditempuh (pembacaan sensor real-time pada alat peraga Arduino, visualisasi dinamis pada laboratorium virtual, atau kontekstualisasi masalah pada flipbook) daripada perbedaan tingkat keunggulan satu media atas media lainnya.

Hasil Belajar

Dalam pembelajaran fisika berbasis media, hasil belajar berfungsi sebagai cermin utama yang memantulkan seberapa efektif media tersebut bekerja—bukan sekadar angka pada lembar nilai, melainkan representasi sejauh mana peserta didik telah berhasil menginternalisasi konsep dan mengembangkan keterampilan proses sains. Sejumlah media berteknologi tinggi, mencakup simulasi berbasis web, augmented reality, hingga laboratorium virtual seperti PhET, berhasil membuktikan perannya dalam membantu peserta didik menghadirkan gambaran konkret atas fenomena fisika yang pada kondisi normal sukar diamati secara langsung, dan pada akhirnya dampak tersebut tercermin secara terukur pada peningkatan capaian belajar di ranah kognitif (Susilawati et al., 2022).

Studi Koilmo et al. (2025) menyajikan bukti yang jelas tentang relasi antara simulasi PhET dan peningkatan hasil belajar pada materi Hukum Hooke. Perbandingan antara nilai pretest dan posttest memperlihatkan lonjakan capaian belajar yang masuk dalam kategori tinggi—dampak dari cara PhET menyajikan materi secara interaktif di mana siswa secara aktif mengeksplorasi bagaimana gaya, pertambahan panjang pegas, dan sifat elastis bahan saling berkaitan dalam simulasi yang bisa dimanipulasi. Pengalaman belajar seperti ini menghasilkan proses kognitif yang lebih dalam dibandingkan ceramah, dan dampaknya pada hasil belajar pun lebih signifikan.

Dari perspektif yang berbeda, Rasmi et al. (2025) mengungkapkan bahwa penyisipan pendekatan STEM ke dalam LKPD berbasis web untuk materi Hukum Hooke mampu menghasilkan perubahan yang bermakna secara statistik, sebagaimana tercermin dari adanya kesenjangan yang nyata antara skor yang diperoleh peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran (sig. 2-tailed < 0,05). Apa yang membedakan media ini adalah pendekatan pemecahan masalah terintegrasinya—peserta didik mengamati fenomena, berdiskusi, bereksperimen langsung, dan menyusun solusi berbasis prinsip-prinsip sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Proses multidimensi ini sekaligus memperkuat pemahaman konseptual, mengembangkan keterampilan kolaborasi, dan mengintensifkan keterlibatan aktif dalam belajar.

Berbeda dengan dampak pemahaman konsep yang muncul lintas berbagai jenis media, peningkatan hasil belajar pada kedua studi di atas justru ditunjukkan melalui jalur pembuktian yang lebih terukur secara kuantitatif, perbandingan skor pretest-posttest pada simulasi PhET (Koilmo et al., 2025) dan uji signifikansi statistik pada LKPD berbasis STEM (Rasmi et al., 2025). Kedua media ini menempuh pendekatan yang berbeda: simulasi PhET mengandalkan eksplorasi interaktif atas variabel-variabel fisis secara mandiri, sedangkan LKPD berbasis STEM menekankan struktur pemecahan masalah bertahap (mengamati, berdiskusi, bereksperimen, menyusun solusi). Kesamaan pada keduanya terletak pada keterlibatan aktif peserta didik dalam memproses informasi, bukan sekadar menerimanya secara pasif, faktor yang tampak lebih menentukan keberhasilan dibandingkan format media itu sendiri.

Kemampuan/Keterampilan Berpikir Kritis

Meskipun tidak semua studi menggunakan “keterampilan berpikir kritis” sebagai variabel eksplisit, analisis mendalam terhadap operasionalisasi dampak yang dilaporkan mengungkap bahwa konstruk tersebut hadir secara implisit. Ravi & Polonia (2022), misalnya, melaporkan bahwa pembelajaran melalui laboratorium virtual mendorong mahasiswa untuk berpikir sistematis, objektif, dan kreatif; mampu memecahkan masalah secara logis; serta terampil mengomunikasikan ide ilmiah berdasarkan data. Keseluruhan kapasitas ini sesungguhnya merupakan komponen inti dari berpikir kritis. Bukti kuantitatifnya tersedia: kelas eksperimen yang menggunakan laboratorium virtual meraih nilai post-test lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, mengindikasikan bahwa media ini mendorong proses kognitif yang lebih aktif dan analitis.

Temuan dari Zulmi & Akhlis (2020) memberikan konfirmasi yang lebih eksplisit: LKPD berekstensi EPUB berbasis Discovery Learning pada materi Hukum Hooke dirancang secara spesifik untuk melatih peserta didik agar mampu menganalisis masalah secara mandiri, mengaitkan konsep dengan fenomena nyata, menarik simpulan berdasarkan logika, serta membuat pertimbangan yang dapat dipertanggungjawabkan. Pendekatan Discovery Learning menempatkan peserta didik bukan sekadar sebagai objek yang menerima pengetahuan, melainkan sebagai agen pembelajaran yang secara mandiri mengonstruksi pemahamannya melalui proses penemuan. Bukti empiris dari penerapan pendekatan ini pun cukup kuat: kelompok peserta didik yang belajar menggunakan LKPD berformat EPUB mencatatkan perolehan nilai akhir yang jauh lebih unggul dibandingkan kelompok yang tidak menggunakannya.

Temuan penelitian Fitrian et al. (2025) menunjukkan keterkaitan yang erat dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui penggunaan media flipbook digital berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Media tersebut tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyajian materi secara visual dan interaktif, tetapi juga dirancang untuk mengarahkan peserta didik pada proses pemecahan masalah yang bersifat kontekstual. Melalui tahapan PBL, siswa dilibatkan dalam kegiatan mengidentifikasi masalah, mengumpulkan dan menganalisis informasi, berdiskusi, serta menarik kesimpulan, sehingga proses pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan rumus Hukum Hooke, tetapi juga melatih kemampuan berpikir logis, sistematis, analitis, dan kritis. Keterkaitan ini diperkuat oleh hasil validasi ahli media dan ahli materi yang menunjukkan kategori sangat layak, termasuk aspek *problem solving* yang memperoleh skor 80%, serta respons siswa yang mencapai 84,5% dengan kategori sangat baik. Selain itu, penyajian konteks permasalahan nyata seperti penggunaan pegas pada sistem kendaraan membantu siswa mengaitkan konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari, sedangkan bagian evaluasi yang terdiri dari soal pilihan ganda dan esai menuntut siswa untuk menganalisis hubungan antara gaya, pertambahan panjang, konstanta pegas, grafik, serta penerapan Hukum Hooke dalam berbagai situasi. Dengan demikian, meskipun penelitian ini lebih menekankan pada aspek kelayakan dan respons pengguna, hasilnya menunjukkan bahwa flipbook berbasis PBL memiliki potensi kuat dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui aktivitas analisis masalah, pengaitan konsep dengan fenomena nyata, serta penyusunan solusi secara mandiri maupun kolaboratif.

Di antara ketiga dampak yang dikaji, kemampuan berpikir kritis merupakan yang paling jarang dilaporkan secara eksplisit, hanya muncul pada tiga dari sembilan studi (lihat Tabel 3), sekaligus yang paling beragam kekuatan pembuktiannya. Ravi & Polonia (2022) dan Zulmi & Akhlis (2020) sama-sama membandingkan kelompok yang menggunakan media dengan kelompok yang tidak, sehingga klaim peningkatan berpikir kritis pada kedua studi ini didukung oleh desain perbandingan yang lebih eksplisit. Fitrian et al. (2025) di sisi lain lebih mengandalkan hasil validasi ahli dan respons pengguna untuk mengaitkan flipbook berbasis PBL dengan potensi pengembangan berpikir kritis, tanpa perbandingan kelompok yang setara. Perbedaan kekuatan bukti ini menunjukkan bahwa media dengan struktur yang secara eksplisit menuntut analisis, perbandingan, dan pengambilan simpulan mandiri (seperti pendekatan Discovery Learning maupun aktivitas berbasis masalah) memiliki peluang lebih besar untuk menumbuhkan berpikir kritis, meskipun kekuatan pembuktian empiris tiap studi masih bervariasi.

Secara keseluruhan, kajian lintas studi ini menegaskan bahwa ketiga dampak utama—capaian akademik peserta didik, penguasaan materi secara konseptual, serta berkembangnya daya nalar kritis—bukanlah entitas yang terpisah, melainkan saling menopang. Media yang berhasil menumbuhkan pemahaman konsep yang mendalam cenderung juga menghasilkan peningkatan hasil belajar; media yang merancang aktivitas eksploratif dan pemecahan masalah cenderung juga mengasah berpikir kritis. Kunci keberhasilannya terletak pada kesesuaian antara karakteristik media dan tuntutan kognitif yang unik dari materi Hukum Hooke.

SIMPULAN

Kajian sistematis terhadap sembilan artikel menunjukkan bahwa berbagai media pembelajaran Hukum Hooke dinilai layak, praktis, dan efektif. Penggunaan media memberikan tiga dampak utama, yaitu peningkatan hasil belajar, pemahaman konsep, dan kemampuan berpikir kritis. Efektivitas media lebih dipengaruhi oleh kesesuaian media dengan karakteristik materi dan kebutuhan peserta didik daripada kecanggihan teknologi.

Media yang memvisualisasikan konsep abstrak serta mengintegrasikan simulasi, eksperimen virtual, dan permasalahan kontekstual cenderung lebih mendukung proses pembelajaran. Namun, kajian ini terbatas pada

pencarian melalui satu basis data, jumlah artikel yang relatif sedikit, keragaman desain penelitian, dan penilaian kualitas yang belum melibatkan reviewer independen. Penelitian selanjutnya perlu memperluas basis data, meningkatkan objektivitas penilaian, serta mengembangkan media yang lebih berorientasi pada kemampuan berpikir tingkat tinggi dan analisis komparatif antarjenis media.

Daftar Pustaka

- Amirova, N. (2025). Traditional vs. Non-Traditional Teaching in Secondary Education: A Comparative Analysis. *Porta Universorum*, 1(3), 101–109. <https://doi.org/10.69760/portuni.010309>
- Asanre, A., Sondlo, A., & Abiodun, T. (2024). Impact of Interest and Motivation on Academic Achievement of Junior Secondary School Students in Mathematics. *Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, 3(3), 275–284. <https://doi.org/10.58421/misro.v3i3.269>
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). KESULITAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA PADA SISWA SMA. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2). <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jpfa>
- Bokori, N. A. S., Uloli, R., Payu, C. S., Ntobuo, N. E., Gede, D., & Seriawan, E. (2024). Development of Adobe Flash CS6 Based Learning Media on Student Learning Outcomes on Elasticity and Hooke's Law Material in High School = Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Flash CS6 terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA. *Physics Education Journal*, 7(1), 159–171. <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>
- Bouchée, T., de Putter - Smits, L., Thurlings, M., & Pepin, B. (2022). Towards a better understanding of conceptual difficulties in introductory quantum physics courses. In *Studies in Science Education* (Vol. 58, Number 2, pp. 183–202). Routledge. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1963579>
- Budiman, A., Nufus, A. T., Moenore, D. M., & Rustiani, E. A. (2024). The Relationship Between Constant and Spring Stretch in Hooke's Law Material Using Virtual Lab (PhET). *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 14(2), 103–109. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v14i2.82>
- Fitrian, A., Agustina, I., Astuti, D., Bhakti, Y. B., & Shintiasari, M. (2025). Integrasi Problem Based Learning dalam Media Flipbook: Solusi Pembelajaran Fisika yang Interaktif dan Kontekstual. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 17(2), 116–125. <https://doi.org/10.30599/rth0pb02>
- Kmet, L. M., Lee, R. C., & Cook, L. S. (2004). *Standard quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields* (HTA Initiative #13). Alberta Heritage Foundation for Medical Research. https://www.ihe.ca/files/standard_quality_assessment_criteria_for_evaluating_primary_research_papers_from_a_variety_of_fields.pdf
- Koilmo, O., Suban Hali, A., & Kameo, W. (2025). Efektivitas Media Pembelajaran Simulasi PhET Terhadap Kemampuan Literasi Digital Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Elastisitas Dan Hukum Hooke. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.30822/magneton.v3i1.3640>
- Kusnandar, D., & Suswati, L. (2023). Analisis Keterampilan Proses Sains Pada Materi Hukum Hooke dengan Simulasi Phet. *Jurnal Pembelajaran Dan Pengajaran Fisika*, 6(1), 1–5.
- Masyruhan, M., Pratiwi, U., & Al Hakim, Y. (2020). PERANCANGAN ALAT PERAGA HUKUM HOOKE BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 6(2), 134–145. <https://doi.org/10.32699/spektra.v6vi2i.145>
- Nadeem, M., Oroszlanyova, M., & Farag, W. (2023). Effect of Digital Game-Based Learning on Student Engagement and Motivation. *Computers*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/computers12090177>
- Ningsih, F. N. (2022). Analysis of Students' Concession Understanding Ability in Solving Physics Concepts. *International Journal of Education and Teaching Zone*, 1(1), 26–33. <https://doi.org/10.57092/ijetz.v1i1.8>
- Putri, S. A. N., & Wasis, W. (2022). Remediasi Miskonsepsi Peserta Didik Pada Materi Hukum Hooke Melalui LKPD Discovery Learning Berbantuan PhET Simulation. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 41–52. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.11530>

- Ramadhany, F. W., Hakim, A., & Sulaeman, N. F. (2022). Analisis Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke dengan Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Laboratorium Virtual PhET (The Physics Education Technology). *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 3(2), 165–175. <http://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/JLPF>
- Rasmi, D. P., Wibisana, S. S., & Hendri, M. (2025). The Integrating STEM in Hooke's Law and Elasticity Worksheets: Enhancing Student Collaboration and Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(2), 573–581. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i2.10166>
- Ravi, A., & Polonia, B. S. E. (2022). Media Pembelajaran Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Prodi Pemeliharaan Mesin. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(3), 754–760. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.680>
- Susilawati, S., Doyan, A., Mulyadi, L., Abo, C. P., & Pineda, C. I. S. (2022). The Effectiveness of Modern Physics Learning Tools Using the PhET Virtual Media Assisted Inquiry Model in Improving Cognitive Learning Outcomes, Science Process Skills, and Scientific Creativity of Prospective Teacher Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 291–295. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1304>
- Ubaidillah. (2024). Visualisasi Pembelajaran Fisika Menggunakan Virtual Reality Pada Materi Ajar Hukum Hooke di Kelas XI-MIPA MAN 2 Aceh Barat. *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 10(1), 55–62. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v10i1.19347>
- Wahidin, W., Gutierrez, G., Osman, K., Akkapin, S., & Tan, M. L. T. (2025). Digital Simulations in Science Learning: A Student Perspective on Interactive, Engagement, Conceptual Understanding, and Learning Satisfaction. *International Journal of Educational Qualitative Quantitative Research*, 4(1), 36–46. <https://doi.org/10.58418/ijeqqr.v4i1.138>
- Wulandari, W. N., Ardhanariswari, W. E., Khalidah, H. I., & Setiaji, B. (2021). Analysis of High School Students' Learning Difficulties in Understanding The Mechanics Concept. *IMPULSE: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 1(2), 72–79. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/tarbiyah/impulse>
- Zulfira, R., Halim, A., Khaldun, I., Mahzum, E., Nazar, M., & Kasli, E. (2024). Effect of Interactive Learning Media Using Visual Basic for Application Excel Spreadsheet to Reduce Misconception in Physics Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(1), 28–36. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i1.6387>
- Zulmi, F. A., & Akhlis, I. (2020). Pengembangan LKPD berekstensi EPUB berbasis Discovery Learning untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Unnes Physics Education Journal Terakreditasi SINTA*, 9(2), 209–216. <https://doi.org/10.15294/upej.v9i2.41373>