

Pengembangan Media Pembelajaran Fisika dengan Model Numbered Heads Together Berbasis Google Sites dan Wordwall pada Materi Jenis Energi

Febiana Nurul Hidayah^{1*}, Widha Sunarno²,
^{1,2}Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia
Corresponden e-mail: febiananurulhidayah@student.uns.ac.id^{1*}

Abstrak: Perkembangan teknologi digital dalam bidang pendidikan mendorong pemanfaatan media pembelajaran inovatif yang mampu mendukung proses pembelajaran yang efektif dan bermakna. Namun, karakteristik konsep Fisika yang cenderung abstrak menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi, yang berdampak pada rendahnya motivasi belajar dan pemahaman konsep. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengembangan serta mengetahui tingkat kelayakan media berbasis *Google Sites* yang terintegrasi dengan *Wordwall* melalui penerapan model pembelajaran *Numbered Heads Together* (NHT) pada materi jenis energi untuk siswa SMA Fase E. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan mengadaptasi model 4D yang meliputi tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebarluasan (*disseminate*). Penilaian kelayakan dilakukan melalui validasi ahli menggunakan instrumen penilaian yang mencakup aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek kelayakan isi memperoleh persentase 93,33%, aspek penyajian 95,56%, aspek kebahasaan 96%, dan aspek kegrafikan 90%, dengan persentase validitas media secara keseluruhan sebesar 93,72% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa media berbasis *Google Sites* dan *Wordwall* dengan model pembelajaran NHT memenuhi kriteria kelayakan dan sangat valid untuk digunakan sebagai media pembelajaran Fisika pada materi jenis energi. Media yang dikembangkan berpotensi mendukung peningkatan motivasi belajar, keterlibatan aktif, kemandirian belajar, serta pemahaman konsep peserta didik dalam proses pembelajaran.

Kata kunci: Media Pembelajaran; *Google Sites*; *Wordwall*; *Numbered Heads Together*; Pembelajaran Fisika.

Abstract: Advances in digital technology in the field of education have spurred the use of innovative learning media capable of supporting effective and meaningful learning processes. However, the abstract nature of physics concepts often causes students to struggle with understanding the material, which results in low motivation to learn and poor conceptual understanding. This study aims to describe the development and determine the feasibility of a *Google Sites*-based media integrated with *Wordwall* through the application of the *Numbered Heads Together* (NHT) learning model on energy-related material for Phase E high school students. The method used was research and development (R&D), adapting the 4D model, which includes the stages of defining, designing, developing, and disseminating. The feasibility assessment was conducted through expert validation using an assessment instrument that covered the aspects of content, presentation, language, and graphics. The validation results showed that the content feasibility aspect scored 93.33%, the presentation aspect 95.56%, the linguistic aspect 96%, and the graphic aspect 90%, with an overall media validity percentage of 93.72%, which falls into the “highly valid” category. Based on these results, it can be concluded that the media based on *Google Sites* and *Wordwall* using the NHT learning model meets the feasibility criteria and is highly valid for use as a Physics learning medium for energy-related topics. The developed medium has the potential to support increased learning motivation, active engagement, independent learning, and students’ conceptual understanding in the learning process.

Keywords: Learning Media; *Google Sites*; *Wordwall*; *Numbered Heads Together*; Physics Education.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Dalam implementasi Kurikulum Merdeka, pemanfaatan teknologi digital menjadi penting karena mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, fleksibel, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital (Dwita & Zulfitria, 2024). Oleh karena itu, guru dituntut mampu mengembangkan media dan bahan ajar yang inovatif agar pembelajaran lebih efektif dan bermakna.

Bagian paling krusial dan inovatif dari penelitian ini terletak pada bagaimana sebuah model pembelajaran kooperatif konvensional, yaitu *Numbered Heads Together* (NHT), berhasil ditransformasikan ke dalam ekosistem digital berbasis *Google Sites* dan *Wordwall*. Selama ini, tantangan terbesar dalam pembelajaran mandiri berbantuan teknologi adalah kecenderungan siswa untuk menjadi penonton pasif (*passive consumers of content*). Melalui harmonisasi platform dan sintaks, penelitian ini membalikkan paradigma tersebut menjadi pembelajaran yang aktif dan akuntabel.

Meskipun demikian, pelaksanaan pembelajaran di sekolah masih menghadapi kendala. Bahan ajar yang tersedia umumnya masih berupa buku cetak dengan penyajian materi terbatas, sementara pembelajaran masih didominasi metode ceramah sehingga peserta didik cenderung pasif. Kondisi ini berdampak pada rendahnya keterlibatan dan pemahaman konsep peserta didik (Sari & Nugroho, 2022), sehingga diperlukan inovasi bahan ajar dan strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan partisipasi aktif peserta didik (Pratama et al., 2023).

Salah satu alternatif untuk mengatasi hal tersebut adalah pengembangan media pembelajaran digital, yang disusun secara sistematis dan mengintegrasikan unsur multimedia seperti teks, gambar, video, animasi, dan latihan interaktif. Media pembelajaran digital dinilai mampu meningkatkan minat belajar dan pemahaman konsep dibandingkan bahan ajar konvensional (Hidayat & Kurniawan, 2022), serta meningkatkan motivasi dan hasil belajar karena materi dapat diakses kapan saja dan di mana saja (Sari & Rahmawati, 2024).

Salah satu platform yang dapat dimanfaatkan adalah *Google Sites*, yang memungkinkan guru menyusun materi secara terstruktur dalam bentuk website serta mengintegrasikan video, gambar, dokumen, dan tautan eksternal untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kaya dan interaktif (Prasetyo & Lestari, 2022). Untuk meningkatkan interaktivitas, *Google Sites* dapat dipadukan dengan *Wordwall*, platform permainan edukatif dan kuis interaktif. Penelitian Zalillah dan Alfurqan (2022) serta Safitri et al. (2022) menunjukkan *Wordwall* efektif meningkatkan partisipasi dan keterlibatan peserta didik, tetapi keduanya menerapkannya sebagai media berdiri sendiri, bukan sebagai komponen terintegrasi dalam satu platform pembelajaran. Dalam pembelajaran fisika, khususnya materi jenis energi, peserta didik kerap mengalami kesulitan memahami hubungan antara konsep dan penerapannya dalam kehidupan nyata karena materi dianggap abstrak (Rahman & Sari, 2021), terutama jika penyampaian masih berpusat pada guru dan minim media interaktif.

Urgensi pengembangan media pembelajaran berbasis digital ini juga didukung oleh berbagai temuan penelitian terdahulu yang menunjukkan efektivitas integrasi teknologi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika. Sari & Rahmawati (2024) menemukan bahwa *Google Sites* terbukti efektif sebagai platform yang terstruktur, mampu meningkatkan kemandirian belajar siswa serta memberikan aksesibilitas materi yang lebih fleksibel. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian oleh Rahmawati, Sari, & Putra (2023) menegaskan bahwa penggunaan media interaktif seperti *Wordwall* dalam proses pembelajaran tidak hanya meningkatkan minat siswa, tetapi secara signifikan memperkuat keaktifan siswa dalam merespons konsep-konsep fisika yang selama ini dianggap membosankan.

Lebih lanjut, efektivitas model pembelajaran kooperatif *Numbered Heads Together* (NHT) dalam konteks pembelajaran sains juga telah banyak dikaji. Utami & Wibowo (2022) menyatakan bahwa model NHT mampu menciptakan iklim kelas yang kolaboratif, di mana rasa percaya diri siswa untuk berpartisipasi meningkat karena adanya pembagian tanggung jawab yang merata dalam kelompok. Meskipun penelitian mengenai masing-masing komponen media dan model pembelajaran telah dilakukan secara parsial, pengintegrasian *Google Sites*, *Wordwall*, dan model NHT secara komprehensif pada materi jenis energi masih perlu dikembangkan lebih dalam. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk memadukan elemen-elemen tersebut guna memberikan solusi pembelajaran yang tidak hanya inovatif secara teknis, tetapi juga efektif secara pedagogis untuk membantu siswa SMA Fase E dalam mengonstruksi pemahaman konsep energi secara utuh."

Selain media digital, pemilihan model pembelajaran yang tepat juga penting. Salah satu model kooperatif yang dapat digunakan adalah *Numbered Heads Together* (NHT), yang menekankan kerja sama antarpeserta didik melalui penunjukan nomor anggota kelompok secara acak untuk menyampaikan hasil diskusi. Penelitian Barutu, Dewi, dan Dewi (2017) serta Utami dan Wibowo (2022) menunjukkan NHT mampu meningkatkan hasil belajar, keaktifan, dan pemahaman konsep peserta didik, namun keduanya masih diterapkan secara konvensional tanpa dukungan platform digital interaktif.

Secara filosofis, media ini mendukung salah satu pilar Kurikulum Merdeka, yaitu pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*). Melalui *Google Sites*, guru bertransformasi dari seorang "pemberi ceramah" (*sage on the stage*) menjadi seorang "fasilitator pembelajaran" (*guide on the side*). Siswa diberikan otoritas penuh untuk mengatur kecepatan belajarnya (*self-paced learning*). Siswa yang belum paham konsep Energi Potensial dapat mengulang video di *Google Sites* sebanyak tiga kali, sementara yang sudah paham bisa langsung melompat ke tantangan *Wordwall*. Namun, berkat NHT, kebebasan individu ini tetap diikat dalam tanggung jawab sosial kelompok, yang secara langsung membentuk karakter gotong royong dalam Profil Pelajar Pancasila

Berdasarkan tinjauan tersebut, *Google Sites*, *Wordwall*, dan NHT masing-masing telah banyak diteliti secara terpisah dan sebagian besar pada mata pelajaran selain fisika, sementara penelitian yang mengintegrasikan ketiganya dalam satu media pembelajaran fisika pada materi jenis energi untuk siswa SMA Fase E masih belum ditemukan. Celah inilah yang melatarbelakangi perlunya pengembangan media yang menggabungkan *Google Sites* sebagai wadah penyajian materi, *Wordwall* sebagai sarana evaluasi interaktif, dan NHT sebagai strategi pembelajaran kooperatif dalam satu kesatuan. Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana proses pengembangan media pembelajaran fisika berbasis *Google Sites* dan *Wordwall* dengan model *Numbered Heads Together* pada materi jenis energi untuk siswa SMA Fase E; dan (2) bagaimana tingkat kelayakannya berdasarkan hasil validasi ahli. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media tersebut agar valid, praktis, dan menarik sehingga mampu meningkatkan keaktifan peserta didik serta membantu pemahaman konsep energi secara lebih mendalam sesuai tuntutan Kurikulum Merdeka.

2. Metodologi

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan *Research and Development* (R&D) yang bertujuan menghasilkan media pembelajaran fisika berbasis *Google Sites* dan *Wordwall* dengan model *Numbered Heads Together* (NHT) pada materi jenis energi untuk siswa SMA Fase E. Penelitian dilaksanakan di lingkungan Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta, Jawa Tengah, pada bulan

Desember 2025 hingga Maret 2026. Produk yang dikembangkan berupa media pembelajaran digital yang mengintegrasikan materi pembelajaran, video pembelajaran, permainan edukatif, dan evaluasi pembelajaran dalam satu platform berbasis web.

Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan, terdiri atas empat tahap, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan). Tahap *define* bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi analisis kurikulum, analisis karakteristik peserta didik, penyusunan peta konsep, perumusan capaian pembelajaran sesuai Kurikulum Merdeka, penyusunan materi jenis energi, pengumpulan video pembelajaran yang relevan, serta penyusunan instrumen asesmen dan evaluasi pembelajaran.

Tahap *design* dilakukan dengan merancang struktur dan tampilan media pembelajaran. Materi yang telah disusun dikembangkan menggunakan Microsoft Word 2016 dan disimpan dalam format PDF. Selanjutnya, desain materi dibuat menggunakan aplikasi Canva untuk menghasilkan tampilan yang menarik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Pada tahap ini juga dirancang komponen media yang meliputi halaman sampul, capaian pembelajaran, materi pembelajaran, video pembelajaran, aktivitas interaktif, evaluasi pembelajaran, dan glosarium.

Tahap *develop* dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh komponen pembelajaran ke dalam Google Sites sebagai platform utama media pembelajaran. Aktivitas pembelajaran interaktif berupa permainan edukatif dan latihan soal dikembangkan menggunakan Wordwall yang disesuaikan dengan sintaks model NHT. Selain itu, evaluasi pembelajaran dikembangkan menggunakan Google Form dan diintegrasikan ke dalam Google Sites sehingga seluruh komponen pembelajaran dapat diakses melalui satu platform. Produk yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh validator ahli untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran sebelum digunakan.

Partisipan dalam penelitian ini terdiri atas dosen Program Studi Pendidikan Fisika yang berperan sebagai validator ahli, yaitu dosen ahli materi dan dosen ahli media yang memiliki kompetensi dalam bidang pendidikan fisika dan pengembangan media pembelajaran. Sumber data penelitian diperoleh dari hasil penilaian validator terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan metode angket. Instrumen penelitian berupa lembar validasi dengan skala Likert lima tingkat yang mencakup aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kebahasaan, dan kelayakan kegrafikan.

Tahap *disseminate* dilakukan secara terbatas melalui penyampaian hasil pengembangan dan publikasi penelitian. Pada penelitian ini, tahap *disseminate* difokuskan pada penyebarluasan hasil validasi media pembelajaran yang telah dikembangkan. Data hasil validasi dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung presentase kelayakan menggunakan persamaan:

$$p = \frac{\sum x}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan:

p = presentase nilai kevalidan

$\sum X$ = jumlah jawaban ahli dalam satu aspek

$\sum N$ = jumlah jawaban maksimal dalam satu aspek

Tabel 1. Kriteria Penilaian

No	Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
1	81% - 100%	Sangat Baik	Sangat Valid
2	61% - 80%	Baik	Valid
3	41% - 60%	Cukup Baik	Cukup Valid
4	21% - 40%	Kurang Baik	Kurang Valid
5	0% - 20%	Sangat Kurang Baik	Tidak Valid

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran fisika berbasis Google Sites dan Wordwall dengan model *Numbered Heads Together* (NHT) pada materi jenis energi untuk siswa SMA Fase E. Media pembelajaran yang dikembangkan dapat diakses melalui platform Google Sites dan memuat berbagai komponen pembelajaran yang saling terintegrasi, yaitu halaman sampul, capaian pembelajaran, materi pembelajaran, video pembelajaran, aktivitas interaktif berbasis Wordwall, evaluasi berbasis Google Form, serta glosarium. Integrasi berbagai komponen tersebut bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan mendukung pembelajaran mandiri peserta didik.

Media pembelajaran yang dikembangkan dirancang agar dapat diakses melalui berbagai perangkat, seperti komputer, laptop, maupun telepon pintar yang terhubung dengan jaringan internet. Penerapan model NHT diwujudkan melalui aktivitas diskusi kelompok, penyelesaian tugas secara kolaboratif, dan latihan soal interaktif menggunakan Wordwall yang mendorong tanggung jawab individu dalam kelompok. Sintaks NHT diintegrasikan ke dalam alur pembelajaran pada Google Sites melalui empat langkah utama, yaitu *numbering* (penomoran anggota kelompok), *questioning* (pemberian pertanyaan atau permasalahan terkait jenis energi), *head together* (diskusi kelompok untuk menyatukan jawaban), dan *answering* (pemanggilan nomor secara acak untuk menyampaikan hasil diskusi). Keempat langkah tersebut disisipkan pada bagian aktivitas interaktif sehingga peserta didik tidak hanya mengakses materi secara pasif, tetapi juga terlibat dalam proses berpikir kolektif sebelum mengerjakan latihan pada Wordwall.

Tabel 2. Hasil Analisis Validasi Media oleh Ahli

No	Aspek Penilaian	$\sum X$	$\sum X_1$	p	Kategori
1	Kelayakan Isi	29	30	93,33%	Sangat Valid
2	Kelayakan Penyajian	43	45	95,56%	Sangat Valid
3	Kelayakan Bahasa	24	25	96%	Sangat Valid
4	Kelayakan Kegrafikan	18	20	90%	Sangat Valid
Validitas Media				93,33%	Sangat Valid

Aspek kelayakan isi memperoleh persentase sebesar 93,33% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan capaian pembelajaran, karakteristik peserta didik SMA Fase E, serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Selain itu, materi yang disajikan telah sesuai dengan konsep fisika yang berlaku dan dilengkapi dengan contoh-contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami konsep energi. Validator ahli materi menyatakan bahwa cakupan materi jenis energi meliputi energi kinetik, energi potensial, energi mekanik, energi panas, dan energi bunyi telah disusun secara berjenjang dari konsep sederhana ke konsep yang lebih kompleks, sehingga sesuai dengan prinsip pembelajaran yang bermakna. Konsistensi antara indikator pencapaian kompetensi dan materi yang disajikan turut menjadi faktor pendukung tingginya nilai pada aspek ini.

Aspek kelayakan penyajian memperoleh persentase sebesar 95,56% dengan kategori sangat valid, merupakan nilai tertinggi kedua di antara keempat aspek yang dinilai. Tingginya nilai pada aspek ini menunjukkan bahwa media pembelajaran telah disusun secara sistematis, runtut, dan mudah digunakan oleh peserta didik. Penyajian materi yang terintegrasi dengan video pembelajaran, aktivitas Wordwall, dan evaluasi berbasis Google Form memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dibandingkan dengan penyajian materi secara konvensional. Selain itu, penerapan sintaks model NHT dalam aktivitas pembelajaran mampu mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif melalui kerja sama kelompok dan tanggung jawab individu. Urutan penyajian pada Google Sites yang dimulai dari halaman sampul, capaian pembelajaran, materi, video, aktivitas interaktif, hingga evaluasi, dinilai validator telah mengikuti tahapan pembelajaran yang logis sehingga memudahkan peserta didik mengikuti alur belajar tanpa kebingungan navigasi.

Aspek kebahasaan memperoleh persentase tertinggi sebesar 96% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran telah komunikatif, mudah dipahami, serta sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik SMA Fase E. Penggunaan istilah-istilah fisika juga telah disajikan secara konsisten sehingga membantu peserta didik dalam memahami materi yang dipelajari tanpa menimbulkan ambiguitas makna. Validator menilai bahwa kalimat-kalimat yang digunakan tidak bertele-tele, menghindari istilah yang terlalu teknis tanpa penjelasan, serta menyertakan definisi operasional pada setiap istilah fisika baru yang dimunculkan, seperti energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik.

Aspek kegrafikan memperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori sangat valid, meskipun merupakan nilai terendah di antara keempat aspek. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tampilan media pembelajaran telah memenuhi aspek estetika dan keterbacaan yang baik. Pemilihan warna, tata letak, gambar, ikon, serta navigasi pada Google Sites mampu mendukung penyampaian informasi secara efektif. Meskipun demikian, validator memberikan beberapa saran perbaikan terkait konsistensi desain dan penempatan elemen visual agar tampilan media menjadi lebih optimal, di antaranya penyesuaian ukuran font pada beberapa halaman serta penyelarasan palet warna antarmuka agar tampilan media lebih seragam secara visual. Saran tersebut telah ditindaklanjuti melalui revisi tampilan sebelum media dinyatakan final.

Secara keseluruhan, keempat aspek penilaian menunjukkan hasil yang konsisten pada kategori sangat valid, dengan rentang nilai antara 90% hingga 96%. Konsistensi ini mengindikasikan bahwa pengembangan media tidak hanya unggul pada satu aspek tertentu, melainkan telah memperhatikan keseimbangan antara kualitas konten, struktur penyajian, kejelasan bahasa, dan kualitas visual secara menyeluruh. Hal ini penting mengingat media pembelajaran yang baik tidak hanya dinilai dari kebenaran materi semata, tetapi juga dari kemampuannya menyampaikan materi tersebut secara efektif kepada peserta didik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Safitri et al. (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan Wordwall dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Agrullina et al. (2023) yang menyatakan bahwa Wordwall memiliki tingkat validitas dan kepraktisan yang tinggi sebagai media pembelajaran matematika, sehingga mengindikasikan bahwa keunggulan Wordwall sebagai media evaluasi interaktif tidak terbatas pada satu mata pelajaran saja, melainkan dapat diterapkan secara lintas disiplin ilmu termasuk fisika. Selain itu, penggunaan Google Sites sebagai platform utama memberikan kemudahan akses bagi peserta didik sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara fleksibel sesuai karakteristik Kurikulum Merdeka,

sejalan dengan temuan Prasetyo dan Lestari (2022) yang menyatakan bahwa Google Sites mendukung integrasi berbagai sumber belajar dalam satu platform yang mudah diakses.

Penerapan model NHT dalam penelitian ini juga memperkuat temuan Utami dan Wibowo (2022) serta Barutu, Dewi, dan Dewi (2017) yang menunjukkan bahwa model tersebut efektif meningkatkan keaktifan dan pemahaman konsep peserta didik. Perbedaan utama penelitian ini dengan kedua penelitian tersebut terletak pada media yang digunakan sebagai wadah penerapan NHT. Pada penelitian sebelumnya, NHT diterapkan secara konvensional di dalam kelas tanpa dukungan platform digital, sedangkan dalam penelitian ini, sintaks NHT diintegrasikan langsung ke dalam media digital berbasis Google Sites dan Wordwall, sehingga aktivitas kelompok dapat tetap berlangsung meskipun pembelajaran dilakukan secara daring atau mandiri di luar kelas. Meskipun hasil validasi menunjukkan kategori sangat valid pada seluruh aspek, penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Tahap pengembangan baru sampai pada proses validasi oleh ahli materi dan ahli media, sedangkan uji coba terbatas kepada peserta didik untuk mengukur kepraktisan dan efektivitas media dalam pembelajaran sesungguhnya belum dilakukan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini hanya dapat menggambarkan kelayakan media dari sudut pandang ahli, belum mencakup respons maupun hasil belajar peserta didik secara langsung.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, media pembelajaran fisika berbasis Google Sites dan Wordwall dengan model Numbered Heads Together (NHT) pada materi jenis energi untuk siswa SMA Fase E berhasil dikembangkan melalui model 4D. Media yang dihasilkan memuat capaian pembelajaran, materi pembelajaran, video pembelajaran, aktivitas interaktif berbasis Wordwall, evaluasi berbasis Google Form, dan glosarium yang terintegrasi dalam satu platform berbasis web. Hasil validasi menunjukkan persentase rata-rata sebesar 93,72% dengan kategori sangat valid, yang terdiri atas aspek kelayakan isi sebesar 93,33%, aspek penyajian sebesar 95,56%, aspek kebahasaan sebesar 96%, dan aspek kegrafikan sebesar 90%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dari segi konten, penyajian, bahasa, dan tampilan visual.

Dengan demikian, integrasi Google Sites sebagai wadah penyajian materi, Wordwall sebagai sarana evaluasi interaktif, dan model NHT sebagai strategi pembelajaran kooperatif layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran fisika yang interaktif dan kolaboratif. Namun, hasil penelitian ini masih terbatas pada validasi ahli, sehingga kepraktisan dan efektivitas media dalam meningkatkan keaktifan, motivasi belajar, serta pemahaman konsep peserta didik perlu dibuktikan melalui uji coba lapangan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji penggunaan media ini secara langsung di kelas dan memperluas penerapannya pada materi fisika lain yang relevan dengan karakteristik Kurikulum Merdeka.

Daftar Pustaka

- Agrullina, N., et al. (2023). Validitas dan kepraktisan Wordwall sebagai media pembelajaran matematika pada materi eksponen di SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 5(1), 45–52.
- Akbar, S. (2021). *Instrumen perangkat pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Barutu Anwar, Rahimah Dewi, & Herawaty Dewi. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Head Together (NHT) dengan media kartu soal untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 1(2), 1–10.

- Damayanti, D., et al. (2018). Kriteria penilaian kelayakan media pembelajaran. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 10(2), 15–22.
- Dwita, R., & Zulfitria, Z. (2024). Teknologi pendidikan dalam Kurikulum Merdeka belajar: Membangun masa depan pendidikan yang inklusif dan berdaya saing. *Cendikia: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 2(6), 26–34.
- Elisa, S., et al. (2023). Pembelajaran fisika berbasis inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(1), 10–18.
- Fitriani, A., & Wulandari, S. (2021). Peran pembelajaran fisika dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. *Jurnal Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 3456–3462.
- Giancoli, D. C. (1997). *Physics: Principles with applications* (5th ed.). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Hidayat, T., & Kurniawan, D. (2022). Pengembangan e-modul interaktif untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 14(2), 100–108.
- Hidayati, N., & Nurhadi, M. (2024). Integrasi media pembelajaran berbasis teknologi dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Modern*, 6(1), 33–41.
- Kemendikbudristek. (2022). *Capaian pembelajaran mata pelajaran fisika fase E*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Lestari, R., Wibowo, S., & Putri, A. (2023). Analisis kepraktisan dan efektivitas bahan ajar digital dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Digital*, 5(1), 30–38.
- Prasetyo, A., & Lestari, D. (2022). Pemanfaatan Google Sites sebagai media pembelajaran berbasis web di sekolah menengah. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 14(1), 45–52.
- Pratama, R. A., Wulandari, T., & Hidayat, M. (2022). Karakteristik bahan ajar digital dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 4(2), 70–78.
- Pratama, R. A., Wulandari, T., & Hidayat, M. (2023). Inovasi bahan ajar berbasis digital untuk meningkatkan kualitas pembelajaran abad 21. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 15(1), 45–53.
- Putri, A. N., Wibowo, S., & Lestari, R. (2023). Pemanfaatan bahan ajar digital dalam meningkatkan fleksibilitas pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Digital*, 5(1), 25–33.
- Rahman, F., & Sari, D. (2021). Analisis pemahaman konsep fisika siswa SMA pada materi energi. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 85–92.
- Rahmawati, I., Sari, M., & Putra, R. (2023). Penggunaan Wordwall sebagai media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan keaktifan siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 5(2), 78–86.
- Safitri, N., et al. (2022). Efektivitas penggunaan Wordwall pada pembelajaran IPAS kelas V SD. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1), 55–62.
- Sari, D. P., & Kurniawan, B. (2020). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran fisika. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 101–108.
- Sari, D. P., & Nugroho, A. (2022). Analisis penggunaan bahan ajar dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 11(2), 120–128.
- Sari, M., & Rahmawati, I. (2024). Penggunaan Google Sites sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 6(1), 55–63.
- Syahbani, A., et al. (2024). Inovasi strategi pembelajaran fisika berbasis teknologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 12(1), 1–9.
- Utami, S., & Wibowo, A. (2022). Penerapan model pembelajaran NHT untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Kooperatif*, 3(1), 20–28.
- Wulandari, T., & Nugroho, Y. (2024). Pengembangan keterampilan abad 21 melalui pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Pendidikan Modern*, 6(1), 20–28.

Zalillah, N., & Alfurqan, A. (2022). Keunggulan media Wordwall dalam mendukung pembelajaran berbasis game-based learning. *Jurnal Inovasi Media Pendidikan*, 4(2), 11–19.