Charm Sains Jurnal Pendidikan Fisika
Volume 7, Nomor 3, 31 Oktober 2026 : 352-365 E-ISSN 2722-5860

Pengembangan *Micro-Module Digital* Materi Getaran dan Gelombang Untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Peserta Didik

Development of Digital Micro-Modules on Vibration and Wave Materials to Improve Students' Interest and Learning Outcomes

Nisrina Musfira Syam*, Ramlawati , Rifda Nur Hikmahwati Arif, Arnasari, Alda Melani, Ahmad Bazzal
Pendidikan IPA, Universitas Negeri Makassar, Makassar 90224 Indonesia
*Corresponding author, email: ramlawati@unm.ac.id
Diterima : 14/07/2026; Direvisi : 24/08/2026; Disetujui : 30/10/2026 ; Diterbitkan : 31/10/2026

ABSTRAK
Pengembangan Micro-Module Digital Materi Getaran dan Gelombang untuk Meningkatkan Minat Belajar dan Hasil Belajar Peserta Didik. Dengan tahap implematasi yang dilakukan yaitu dengan pengembangan yang difokuskan untuk menghasilkan Micro-Module Digital Getaran dan Gelombang yang bertujuan untuk mengetahui 1) Kevalidan Micro-Module Digital untuk meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik. 2) Kepraktisan Micro-Module Digital untuk meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik. 3) Keefektifan Micro-Module Digital untuk meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik. Penelitian ini menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation). Uji coba produk dilaksanakan di SMP Telkom Makassar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) Kevalidan Micro-Module Digital getaran dan gelombang untuk meningkatkan minat belajar dan hasil belajar peserta didik kelas VIII di SMP Telkom Makassar rata-rata total content validity yaitu 1 pada kategori valid. 2) Kepraktisan Micro-Module Digital materi getaran dan gelombang yang telah dikembangkan terhadap respons pendidik dinyatakan sangat praktis dengan rata-rata 88%, respons peserta didik kelas VIII dinyatakan sangat praktis dengan rata-rata 87%. 3) Keefektifan Micro-Module Digital materi getaran dan gelombang untuk meningkatkan minat belajar peserta didik dengan nilai N-Gain sebesar 0,44 (kategori sedang) merepresentasikan peningkatan minat belajar, sedangkan nilai N-Gain sebesar 0,63 (kategori sedang) merepresentasikan peningkatan hasil belajar peserta didik.
Kata kunci : hasil belajar, minat belajar, *micro-module digital*

ABSTRACT
Development of Digital Micro-Module of Vibration and Wave Material to Improve Students' Interest in Learning and Learning Outcomes. With the implementation stage carried out, namely with development focused on producing Digital Micro-Module of Vibration and Wave which aims to find out 1) Validity of Digital Micro-Module to improve students' interest and learning outcomes. 2) Practicality of Digital Micro-Module to improve students' interest and learning outcomes. 3) Effectiveness of Digital Micro-Module to improve students' interest and learning outcomes. This study uses the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation). Product trials were carried out at SMP Telkom Makassar. The results showed that 1) Validity of Digital Micro-Module of vibration and wave to improve students' interest in learning and learning outcomes of class VIII students at SMP Telkom Makassar average total content validity is 1 in the valid category. 2) The practicality of the Micro-Module Digital vibration and wave material that has been developed for educators' responses is stated to be very practical with an average of 88%, the response of class VIII students is stated to be very practical with an average of 87%. 3) The effectiveness of the Micro-Module Digital vibration and wave material to increase students' interest in learning with an N-Gain value of 0.44 (moderate category) representing an increase in learning interest, while the N-Gain value of 0.63 (moderate category) represents an increase in students' learning outcomes.
Keywords: *digital micro-module, learning outcomes, interest in learning,*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA, khususnya fisika, di SMP tidak hanya menuntut peserta didik menghafaI rumus, tetapi juga membangun pemahaman konsep meIalui pengamatan, penaIaran, dan berbagai representasi seperti gambar, grafik, dan modeI. Pada keIas VIII, materi getaran dan geIombang menjadi topik penting karena menjadi dasar untuk memahami bunyi, cahaya, dan

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

teknoIogi komunikasi. Materi ini sering dianggap suIit karena bersifat abstrak, banyak menggunakan simbol, dan kurang mudah dipahami apabila hanya disampaikan melalui ceramah atau tuIisan di papan. PembeIajaran yang berIangsung dengan cara demikian cenderung satu arah, membuat peserta didik pasif, minat beIajar menurun, dan hasiI beIajar beIum optimaI, bukan karena peserta didik tidak mampu, meIainkan karena pendekatan pembeIajaran yang digunakan beIum tepat.

Minat belajar adalah salah satu faktor kunci daIam proses pendidikan yang memiIiki peran penting dalam memengaruhi minat dan prestasi beIajar peserta didik. Peserta didik yang memiIiki ketertarikan pada subjek pembeIajaran akan merasakan dorongan batin yang kuat untuk secara tekun mengejar pengetahuan (Rahmawati, 2024). Guo & Fryer (2025) menjeIaskan bahwa minat beIajar sering kaIi diawaIi dari minat situasional yang muncul akibat pengalaman belajar yang menarik dan bermakna. Apabila pengalaman tersebut dipelihara secara berkelanjutan, minat situasional dapat berkembang menjadi minat individual yang lebih stabil. Hasil belajar juga merupakan capaian yang diperoleh peserta didik termasuk keterampilan kognitif, afektif, dan psikomotorik setelah mengikuti kegiatan pembelajaran. Hasil belajar dapat dijadikan tolok ukur untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa dalam bidang studi tertentu. Pendidik melakukan penilaian terhadap siswa berdasarkan perkembangan pengetahuan dan perubahan sikap mereka selama proses pembelajaran berlangsung(Huda et al., 2020). Menurut Bloom, hasil belajar mencakup kemampuan kognitif yaitu berkaitan dengan pengetahuan, kemampuan psikomotorik yaitu keterampilan dan kemampuan afektif yaitu bagaimana siswa bersikap dengan baik (Afdal et al., 2024). ranah hasil belajar dibagi menjadi tiga yaitu: kognitif, afektif dan psikomotorik (Aminingtyas & Dwi Wardhani, 2023).

Minat belajar merupakan salah satu aspek krusial dalam dunia pendidikan, terutama dalam mencapai tujuan pembelajaran. Minat belajar dapat diartikan sebagai ketertarikan atau keinginan siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Minat belajar peserta didik menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi keberhasilan proses pendidikan. Namun, pada kenyataannya, banyak peserta didik yang menunjukkan rendahnya minat belajar (Sinaga et al., 2025). Selain itu, model pembelajaran yang monoton dan kurang interaktif sering kali membuat siswa merasa bosan dan sulit berkonsentrasi. Faktor lingkungan juga memainkan peran penting (Sudarmin., 2024).

Rendahnya minat belajar IPA tampak dari perilaku peserta didik yang kurang memperhatikan penjelasan pendidik, mudah merasa bosan, pasif dalam diskusi, serta kurang percaya diri dalam mengerjakan tugas maupun menjawab 2 pertanyaan (Rondoni et al., 2022). Minat belajar siswa merupakan faktor terpenting dalam keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran, karena minat akan menumbuhkan semangat belajar serta rasa senang terhadap materi yang sedang dipelajari (Rifda Nur Hikmahwati Arif, 2023) .

Rendahnya minat belajar dan hasil belajar peserta didik pada materi getaran dan gelombang menunjukkan perlunya inovasi dalam penggunaan bahan ajar yang mampu menyajikan materi secara lebih menarik dan mudah dipahami. Bahan ajar yang biasa digunakan oleh guru adalah modul, namun seiring dengan perkembangan teknologi, bahan ajar digital seperti e-modul telah banyak dikembangkan dalam pembelajaran IPA, baik secara daring maupun tatap muka. E-modul dinilai mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik karena menyediakan materi yang lebih fleksibel dan dapat diakses secara mandiri (Delita et al., 2022). Pengembangan lebih lanjut dari e-modul adalah modul digital interaktif, yang mengintegrasikan teks, visual, latihan, dan umpan balik secara terpadu. terdapat pengaruh modul digital interaktif terhadap minat dan hasil belajar peserta didik. Sejalan dengan temuan tersebut Aeni & Widodo (2022) juga membuktikan bahwa penggunaan e-modul interaktif dapat meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik secara signifikan, dengan rerata N-Gain sebesar 0,65 dan 96,35% peserta didik memberikan respons positif. Hal ini minat belajar memiliki hubungan positif yang signifikan dengan hasil belajar.

Menurut (Held et al., 2025), hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya.Dalam buku Suprijono, hasil belajar adalah pola-pola perbuatan, nilai-nilai, pengertianpengertian, sikap-sikap, apresiasi dan ketrampilan. Sedangkan Mulyono mendefinisikan hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh anak setelah melalui kegiatan belajar. Djamarah mengemukakan bahwa hasil belajar tercermin dalam perubahan

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

perilaku.Jadi, hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh peserta didik setelah ia melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Menurut (Skulmowski & Xu, 2022) beban kognitif yang tidak diperlukan perlu diminimalkan melalui desain pembelajaran yang tepat.

Hasil belajar yang maksud adalah materi getaran dan gelombang. Berbagai penelitian pada materi getaran dan gelombang juga mengembangkan bahan ajar dalam bentuk e-modul. Saprudin *et al*., (2022) mengembangkan e-modul interaktif getaran dan gelombang yang dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran IPA SMP. Marinda & Muhammad (2023) mengembangkan e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning pada materi getaran dan gelombang yang terbukti mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Ingriani *et al.* (2025) mengembangkan E-Module berbasis kearifan lokal pada materi getaran dan gelombang menggunakan model ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, sangat praktis, serta mampu meningkatkan minat belajar dan hasil belajar peserta didik. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa e-modul getaran dan 3 gelombang telah banyak dikembangkan serta memberikan kontribusi positif terhadap proses pembelajaran. SMP Telkom Makassar sebagai sekolah yang berada dalam lingkungan teknologi memiliki potensi besar dalam pengembangan bahan ajar berbasis teknologi. Sekolah telah menyediakan jaringan Wi-Fi yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran, sementara sebagian besar peserta didik telah memiliki smartphone dan tablet yang mendukung akses terhadap berbagai sumber belajar.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMP Telkom Makassar, ditemukan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika. Dari 29 peserta didik hasil ulangan tengah semester menunjukkan bahwa 18 peserta didik memperoleh nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal yang telah ditetapkan sekolah yaitu 75. Selama proses pembelajaran masih ditemukan peserta didik yang kurang memperhatikan penjelasan pendidik, mudah merasa bosan, pasif dalam diskusi, serta kurang percaya diri dalam menjawab pertanyaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa minat belajar dan hasil belajar peserta didik pada materi fisika masih perlu ditingkatkan.

Salah satu alternatif yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah micro-module digital. Micro-module digital adalah modul pembelajaran berbasis digital yang dirancang untuk memuat materi pembelajaran dalam bentuk yang ringkas, fokus, dan terstruktur. (Nurhijrah, 2024). Pemilihan micro-module pada penelitian ini didasarkan pada karakteristik materi getaran dan gelombang yang terdiri atas beberapa konsep dasar yang saling berkaitan tetapi memiliki tingkat kesulitan yang berbeda, untuk materi ini, peserta didik sering mengalami miskonsepsi dalam membedakan konsep getaran dan gelombang maupun dalam memahami hubungan antara amplitudo, frekuensi, dan periode (Mahombar, 2024). Konsep-konsep tersebut perlu dipelajari secara bertahap agar peserta didik dapat membangun pemahaman yang lebih sistematis. Penyajian materi dalam unit-unit kecil dan terfokus dinilai lebih efektif karena membantu peserta didik memusatkan perhatian pada satu konsep tertentu serta mengurangi beban kognitif selama proses pembelajaran (Alias & Razak, 2023; Skulmowski & Xu, 2022). Tujuan utama dari *Micro-Module* digital adalah memberikan pengalaman belajar yang terarah dan ringkas, serta memungkinkan peserta didik untuk mengimplementasikan pengetahuan dalam konteks praktis (Hou et al., 2023).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan micro-module digital pada materi getaran dan gelombang untuk meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, yang terdiri atas lima tahap, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation.

Pada tahap implementasi, micro-module digital diuji cobakan kepada peserta didik kelas VIII SMP Telkom Makassar. Desain uji keefektifan yang digunakan adalah Pre-Experimental Design dengan bentuk One-Group Pretest-Posttest Design. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah penggunaan micro-module digital untuk mengetahui peningkatan minat dan hasil belajar peserta didik. Data penelitian dianalisis untuk mengetahui tingkat validitas, kepraktisan, dan keefektifan produk yang dikembangkan.

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

Penelitian ini mengambil peserta didik kelas VIII.A SMP Telkom Makassar pada semester genap Tahun Ajaran 2025/2026 dengan jumlah 29 orang peserta didik. Sekolah menerapkan Kurikulum Merdeka di mana materi Getaran dan Gelombang diajarkan pada jenjang kelas VIII (Fase D), dengan berbasis lingkungan teknologi yang didukung oleh jaringan Wi-Fi memadai. Sebagian besar peserta didik telah memiliki perangkat *smartphone* atau *tablet* sendiri. Karakteristik peserta didik kelas VIII SMP Telkom Makassar yang dianalisis pada tahap *Analysis* (Model ADDIE) mencakup beberapa aspek: Berada pada rentang usia 13–14 tahun yang termasuk ke dalam kelompok Generasi Z dan Sangat familiar dan dekat dengan penggunaan teknologi digital/smartphone dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk berkomunikasi, mencari informasi, maupun belajar.

Tahap analisis (*Analysis)* dilakukan melalui analisis kebutuhan, analisis karakteristik peserta didik, analisis kurikulum, analisis media dan analisis teknologi. Kemudian untuk tahap perancangan (*Design),* dilakukan perancangan Tujuan Pembelajaran, materi, struktur *Micro-Module* Digital, tampilan media, media pendukung, instrumen penelitian dan latihan soal. Setelah itu, lanjut ke tahap pengembangan (*development*), dilakukan dengan mengembangkan produk, kemudian divalidasi oleh dua validator ahli dan direvisi berdasarkan saran validator. Tahap impelentasi (*implementation***)** dilakukan melalui uji coba kepada peserta didik menggunakan *Micro-Module* Digital dalam pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang, pada tahap ini diperoleh data kepraktisan pendidik dan peserta didik serta data keefektifan. Tahap evaluasi (evaluation**)** dilakukan untuk menilai kualitas produk berdasarkan aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

Teknik pengumpulan data menggunakan lembar validasi, angket respons, angket minat belajar, dan tes hasil belajar. Lembar validasi digunakan untuk memperoleh data kevalidan produk berdasarkan penilaian ahli. Angket respons pendidik dan peserta didik digunakan untuk memperoleh data kepraktisan produk. Angket minat belajar digunakan untuk mengukur minat belajar peserta didik setelah menggunakan M*icro-Module* digital. Tes hasil belajar berupa *pretes*t dan *posttest* digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar peserta didik.

Instrumen penelitian diuji validitas isi menggunakan validitas Gregory. Analisis data kevalidan dan kepraktisan dilakukan dengan menghitung skor rata-rata yang kemudian dikategorikan ke dalam kriteria sangat valid, valid, cukup valid, kurang valid, dan tidak valid serta sangat praktis, praktis, cukup praktis, kurang praktis, dan tidak praktis. Keefektifan produk dianalisis berdasarkan hasil angket minat belajar dan peningkatan hasil belajar peserta didik menggunakan nilai N-Gain. Produk dinyatakan efektif apabila memenuhi kriteria minat belajar tinggi dan hasil belajar menunjukkan peningkatan pada kategori sedang atau tinggi.

Teknik Analisis Data

a. Analisis Data Kevalidan

Untuk menguji validitas isi secara keseluruhan dan memastikan kesesuaian antara indikator dengan butir-butir instrumen, digunakan formula Gregory.

Tabel 1 Kontingensi untuk Menghitung Indeks Gregory

		Rater 1	
		Lemah	Kuat
Rater 2	Lemah	A	B
	Kuat	C	D

b. Analisis Data Kepraktisan

Skor yang diperoleh pendidik dan peserta didik dianalisis menggunakan perhitungan berikut :

$$P = \frac{A}{B}\ x\ 100\%$$

(Sugiyono, 2014)

Keterangan :
P = Persentase respons pendidik/peserta didik
A = Jumlah skor perolehan pendidik/peserta didik
B = Skor maksimal angket respon

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

Dengan kategori ditunjukkan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Interpretasi Data Respons

Rentang Nilai Presentase	Tingkat Kepraktisan
81-100	Sangat praktis
61-80	Praktis
41-60	Cukup praktis
21-40	Kurang praktis
0 - 20	Sangat tidak raktis

(Sugiyono, 2014)

c. Analisis Data Keefektifan

1) Minat Belajar

Minat belajar dianalisis dengan mengolah jawaban yang terdapat pada angket kedalam bentuk skor menggunakan skala likert. Skala likert yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut:

2) Minat Belajar

Minat belajar dianalisis dengan mengolah jawaban yang terdapat pada angket kedalam bentuk skor menggunakan skala likert. Skala likert yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 3. Skala Likert

Jawaban	Skor
Sangat setuju	5
Setuju	4
Kurang setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

(Sugiyono, 2019)

Setelah menggunakan skala likert maka menggunakan kategori minat belajar, hasil belajar dan *Ngain*

Tabel 4 Kategori Minat Belajar

Interval Skor	Kategori
81 - 100	Sangat Tinggi
61 - 80	Tinggi
41 - 60	Cukup
21- 40	Kurang
20	Sangat Kurang

(Amaliyah, 2022)

3) Hasil Belajar

Rumus untuk menentukan nilai akhir hasil belajar berupa soal pilihan ganda yakni:

$$\text{Nilai akhir} = \frac{B}{N} \text{ x } 100$$

Keterangan :
B : Banyak butir soal yang benar
N : Banyak butir soal

Tingkat hasil belajar peserta didik setelah pemberian tes dapat diketahui dari pengkategorian tabel

Tabel 5 Pengkategorian Hasil Belajar Peserta Didik

Interval Nilai	Kategori
81-100	Sangat Tinggi
61-80	Tinggi
41-60	Sedang
21-40	Rendah
0-20	Sangat Rendah

(Arikunto, 2021)

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

Setelah nilai N-Gain diperoleh dari hasil perhitungan, hasilnya diklasifikasikan ke dalam kriteria efektivitas untuk mengetahui tingkat peningkatan minat dan hasil belajar peserta didik. Berdasarkan acuan dalam naskah (Sukarelawan et al., 2024), kriteria interval skor N-Gain dibagi menjadi beberapa kategori:

Tabel 6 Kriteria *N-Gain*

Interval Skor	Kategori
$0{,}7 \leq N\text{-}Gain \leq 1{,}0$	Tinggi
$0{,}3 \leq N\text{-}Gain < 0{,}7$	Sedang
$N\text{-}Gain < 0{,}3$	Rendah
$N\text{-}Gain = 0{,}0$	Tidak terjadi peningkatan
$-1{,}0 \leq N\text{-}Gain < 0{,}0$	Terjadi Penurunan

(Sukarelawan et al., 2024)

Nilai N-Gain digunakang untuk menghiitung peniingkatan minat belajar dan hasil belajar sesudah tes berdasarkan data yang diberikan. Jika nilai Gain media pembelajaran $> 0{,}30$ atau berada dalam kisaran sedang, maka media pembelajaran tersebut dianggap efektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengembangan ini adalah bahan ajar berupa produk *Micro-Module* digital materi Getaran dan Gelombang untuk Meningkatan Minat Belajar dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Micro-Module* digital yang dikembangkan ada empat sesuai dengan jumlah pertemuan yaitu *Micro-Module* digital 1 Getaran, *Micro-Module* digital 2 Gelombang Transversal, *Micro-Module* digital 3 Gelombang Longitudinal, dan *Micro-Module* digital 4 Besaran-besaran Gelombang. *Micro-Module* gigital yang dikembangkan dipadukan dengan teks, gambar, video dan *Quiz*.

Pengembangan *Micro-Module* digital ini digunakan aplikasi *Canva* untuk mendesain komponen modul, seperti sampul, tata letak halaman, penyajian materi, ilustrasi, ikon, serta elemen visual lainnya agar tampilan lebih menarik dan mudah dipahami peserta didik. Setelah itu hasil desain diubah menjadi *Micro-Module* digital interaktif berbasis *flipbook* menggunakan *Heyzine* sehingga modul dapat diakses secara digital dengan tampilan menyerupai buku elektronik yang praktis dan menarik untuk digunakan dalam pembelajaran.

Pengembangan *Micro-Module* digital pada materi Getaran dan Gelombang dilakukan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu tahap analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Uraian setiap tahapan dalam model ADDIE dijelaskan sebagai berikut.

a. Analisis

Tahap ini melibatkan analisis untuk menentukan tujuan dan ruang lingkup materi yang akan dikembangkan. Tujuan tahap ini adalah memperoleh informasi mengenai masalah atau hambatan yang muncul dalam pelaksanaan pembelajaran serta cara pemanfaatan sumber belajar dalam proses pembelajaran tersebut. Pada tahap ini, dilakukan dua jenis analisis, yaitu analisis kinerja dan analisis kebutuhan. Analisis kinerja dilakukan berdasarkan hasil observasi yang mencakup metode pembelajaran yang digunakan, sumber serta materi ajar yang dipakai di sekolah, dan hambatan yang ditemui selama kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan di SMP Telkom Makassar. Sementara itu, analisis kebutuhan dilakukan dengan meninjau aspek-aspek pendukung, seperti analisis kurikulum, untuk menentukan kemampuan dan kompetensi yang harus dicapai siswa selama proses pembelajaran melalui penetapan indikator dan tujuan pembelajaran. Analisis materi dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan berbagai informasi terkait topik Getaran dan Gelombang. Analisis karakteristik siswa dilakukan untuk mengetahui kondisi dan kebutuhan siswa selama pembelajaran, yang nantinya akan disesuaikan dengan pengembangan E-Modul berbasis kearifan lokal.

b. Desain

Tahap desain merupakan salah satu tahap yang penting dalam mengembangkan *Micro-Module* Digital ini. Tahap ini dimulai dengan menentukan materi yang akan dimasukkan dalam *Micro-Module* digital ini yaiyu materi Getaran dan Gelombang yang dibagi menjadi empat sub materi yaitu getaran, gelombang transversal, gelombang longitudinal dan besaran-besaran

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

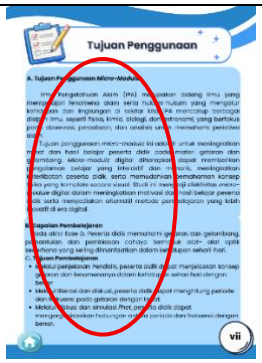
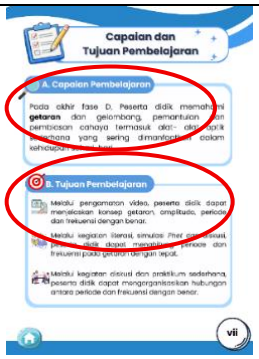
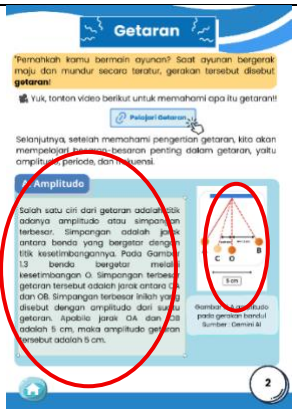
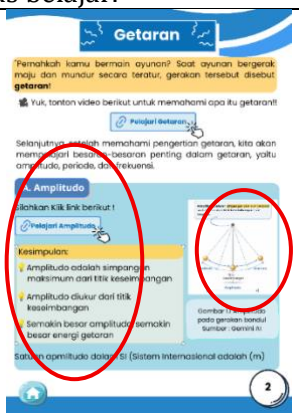
gelombang. Materi yang digunakan bersumber dari beberapa buku paket IPA SMP/MTS kelas VIII dan beberapa sumber lainnya.

Penyajian *Micro-Module* materi Getaran dan Gelombang ini disusun berdasarkan urutan sampul, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, petunjuk penggunaan, peta konsep, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, pendahuluan, uraian materi, contoh soal, lembar kegiatan, latihan soal dan daftar pustaka. Sehingga peserta didik dapat mengikuti alur pembelajaran dengan lebih berstruktur dari satu halaman ke halaman berikutnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Latif et al. (2024) yang menyatakan bahwa penyajian *micro-module* dalam format *page flip* dapat membantu pembaca memahami materi karena informasi di sajikan secara sistematis dan mudah diikuti.

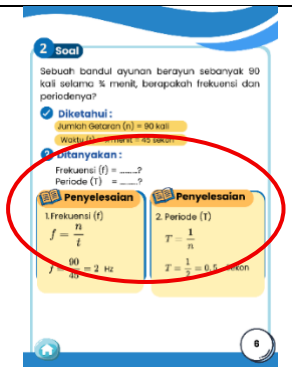
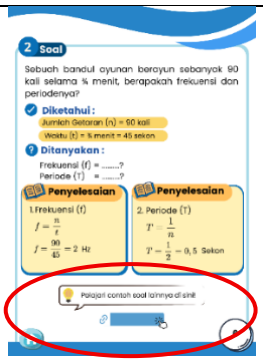
c. Pengembangan

Setelah tahap desain selesai dilakukan, tahap selanjutnya yaitu tahap pengembangan (*development*). Tahap ini dilakukan pembuatan produk sesuai dengan rancangan yang telah disusun sebelumnya. Pengembangan *Micro-Module* digital dilakukan menggunakan aplikasi *Canva* untuk mendesain tampilan modul dan *Heyzine* untuk mengubah hasil desain menjadi bentuk *flipbook* digital interaktif. Tahap pengembangan juga memanfaatkan beberapa *platform* pendukung seperti *YouTube* sebagai media pembelajaran tambahan dan *Wordwall* untuk penyajian kuis interaktif. Revisi terhadap *Micro-Module* digital materi Getaran dan Gelombang dilakukan pada tahap development berdasarkan saran dan masukan dari dosen pembimbing serta tim validator guna menyempurnakan produk yang dikembangkan. Perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10 Revisi *Micro-Module* Digital

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1		
	Sebelum direvisi, halaman menampilkan judul Berjudul "Tujuan Penggunaan", berbentuk paragraf padat tanpa penegasan kata kunci.	Setelah direvisi, judul halaman diubah menjadi "Capaian dan Tujuan Pembelajaran", kata kunci dicetak tebal (*bold*), dan ditambahi ilustrasi aktivitas belajar.
2		
	Sebelum direvisi, halaman menampilkan materi amplitudo dengan penjelasan konsep amplitudo	Setelah direvisi, dilakukan perubahan pada isi materi amplitudo dengan menambahkan link video

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

	dalam bentuk paragraf pada bagian kiri halaman serta gambar ilustrasi bandul pada bagian kanan halaman. Isi materi masih berfokus pada penjelasan pengertian amplitudo dan contoh gambar bandul tanpa adanya bagian kesimpulan materi. Gambar ilustrasi amplitudo juga masih menggunakan gambar bandul sederhana dengan ukuran yang lebih kecil dan belum menampilkan penjelasan titik amplitudo secara rinci.		pembelajaran amplitudo pada halaman. Ditambahkan bagian "Kesimpulan" yang berisi poin-poin penting materi amplitudo. Keterangan mengenai satuan amplitudo dalam Sistem Internasional (SI) juga ditambahkan pada bagian bawah materi. Gambar ilustrasi amplitudo diubah dengan menambahkan gambar amplitudo yang lebih rinci disertai penunjuk arah simpangan dan titik amplitudo pada gambar serta penyesuaian ukuran dan posisi gambar pada halaman *micro-module*.
4		
	Sebelum direvisi, halaman ini materi hanya menampilkan contoh penyelesaian soal tanpa adanya tambahan tautan atau aktivitas pendukung pembelajaran.		Setelah direvisi, dilakukan penambahan tautan pembelajaran pada bagian bawah halaman berupa tombol "Pelajari contoh soal lainnya di sini" yang terhubung dengan contoh soal tambahan. Selain itu, dilakukan penyesuaian tata letak pada bagian penyelesaian soal, tombol tautan, dan elemen pendukung lainnya.
5		
	Sebelum direvisi lembar kegiatan disajikan dalam bentuk kotak sederhana yang memuat teks petunjuk dan kode QR.		Setelah direvisi, tata letak elemen diubah dengan memisahkan posisi ilustrasi, teks petunjuk, dan kode QR, ukuran kode QR diperbesar, ditambahkan elemen visual pendukung, serta ditambahkan label ajakan untuk melakukan pemindaian pada bagian bawah kode QR.

Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

d. Implementasi

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan *Micro-Module* digital yang telah dikembangkan kepada peserta didik kelas VIII SMP Telkom Makassar sebanyak 29 orang. Implementasi dilakukan pada materi getaran dan gelombang untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan produk dalam proses pembelajaran. Data minat belajar peserta didik yang diperoleh melalui angket minat belajar selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui gambaran minat belajar peserta didik setelah menggunakan *Micro-Module* Digital. Hasil analisis deskriptif minat belajar peserta didik disajikan pada Tabel

1) Minat Belajar Peserta Didik

Tabel 11. Statistik Deskriptif Minat Belajar

No.	Komponen	Nilai
1.	Jumlah Pernyataan	20
2.	Nilai terendah	66
3.	Nilai tertinggi	98
4.	Rata-rata	75.52
5.	Simpangan baku	6.88

Berdasarkan Tabel 11 hasil angket minat belajar peserta didik menunjukkan bahwa jumlah pernyataan yang digunakan sebanyak 20 butir. Nilai minat belajar terendah yang diperoleh peserta didik adalah 66, sedangkan nilai tertinggi adalah 98. Rata-rata minat belajar peserta didik sebesar 75,52 dengan simpangan baku sebesar 6,88. Adapun nilai ideal yang diperoleh adalah 60.

2) Hasil Belajar Peserta Didik

Tabel 12. Statistik Deskriptif Hasil Belajar Peserta Didik

No.	Komponen	Nilai
1.	Jumlah Pertanyaan	20
2.	Nilai terendah	70
3.	Nilai tertinggi	95
4.	Rata-rata	77.93
5.	Simpangan baku	7.62

Berdasarkan Tabel 12 hasil belajar peserta didik menunjukkan bahwa jumlah petanyaan yang digunakan sebanyak 20 butir. Nilai hasil belajar terendah yang diperoleh peserta didik adalah 70, sedangkan nilai tertinggi adalah 95. Rata-rata minat belajar peserta didik sebesar 77.93 dengan simpangan baku sebesar 7.62. Adapun nilai ideal yang diperoleh adalah 50.

e. Evaluasi

Evaluasi dilakukan pada setiap tahapan dalam proses pengembangan ADDIE untuk menghasilkan produk yang layak digunakan dalam pembelajaran. Evaluasi dimulai pada tahap analisis untuk meninjau hasil analisis kinerja dan analisis kebutuhan yang telah dilakukan.

1) Kepraktisan

a) Kepratisan Micro-Module Digital Pendidik

Kepraktisan pendidik terhadap bahan ajar Micro-Module Digital disajikan pada Tabel 13 berikut :

Tabel 13. Rangkuman Hasil Respon Kepraktisan Pendidik

No	Presentase Respons (%)	Jumlah Frekuensi	Interperensi
1	81-100	2	Sangat Praktis
2	61-80	0	Praktis
3	41-60	0	Cukup Praktis
4	21-40	0	Kurang Praktis
5	0-20	0	Tidak Praltis

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

Berdasarkan Tabel 13, hasil analisis respons pendidik terhadap penggunaan Micro-Module digital menunjukkan kategori sangat praktis. Hal ini ditunjukkan oleh persentase respon berada pada rentang 81% –100% yang diperoleh dari 2 pendidik.

b) Kepratisan Micro-Module Digital Peserta Didik

Tabel 14. Rangkuman Hasil Respon Kepraktisan Peserta Didik

No	Presentase Respons (%)	Jumlah Frekuensi	Interperensi
1	81-100	2	Sangat Praktis
2	61-80	81	Praktis
3	41-60	0	Cukup Praktis
4	21-40	0	Kurang Praktis
5	0-20	0	Tidak Praltis

Berdasarkan Tabel 14, hasil analisis respons peserta didik terhadap penggunaan Micro-Module digital menunjukkan kategori sangat praktis. Hal ini terlihat dari persentase respons pada rentang 81%–100% yang diperoleh sebanyak 21 peserta didik, sedangkan persentase respons pada rentang 61%–80% diperoleh sebanyak 8 peserta didik.

2) Keefektifan

a) Minat Belajar

Kategori minat belajar peserta didik kelas VIII diperoleh dari skor pretest dan posttest 15 berikut:

Tabel 15. Kategori Pretest dan Posttest Minat Belajar Peserta Didik

No	Interval Skor	Kategori	Jumlah Peserta Didik (Pretest)	Jumlah Peserta Didik (Posttest)
1	81-100	Sangat Tinggi	0	7
2	61-80	Tinggi	5	22
3	41-60	Cukup	23	0
4	21-40	Kurang	1	0
5	0-20	Sangat Kurang	0	0
	Total		29	29

Berdasarkan Tabel 15 sebanyak 29 peserta didik kelas VIII yang Diberikan angket minat belajar. Pada pretest didapatkan 5 peserta didik berada pada kategori tinggi, 23 peserta didik berada pada kategori cukup dan 1 peserta didik berada pada kategori kurang. Kemudian setelah dilakukan posttest terdapat 7 peserta didik berada pada kategori sangat tinggi dan 22 peserta didik berada pada kategori tinggi. Berdasarkan Tabel 4.11, dapat diketahui bahwa minat belajar peserta didik mengalami peningkatan setelah pembelajaran menggunakan MicroModule digital.

Analisis N-Gain pada data minat belajar peserta didik setelah menggunakan Micro-Module Digital dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. N-Gain Minat Belajar.

No	Nama Peserta Didik	Minat Belajar		N-Gain	Kategori
		pretest	Postest		
1	VIII	55,06	75,51	0,44	Sedang

Berdasarkan Tabel 16, diketahui bahwa rata-rata minat belajar peserta didik sebelum menggunakan Micro-Module digital sebesar 55,06. Setelah pembelajaran menggunakan Micro-Module digital, rata-rata minat belajar peserta didik mengalami peningkatan menjadi 75,51. Hasil perhitungan N-Gain kelas diperoleh sebesar 0,44 yang termasuk dalam kategori sedang.Hasil analisis N-Gain minat belajar peserta didik pada setiap indikator

Berdasarkan nilai pretest dan posttest dapat dilihat pada Tabel 17

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

Tabel 17. Rata-rata Tingkat Minat Belajar Tiap Indikator

No	Indikator	Pretest	Katergori	Postest	Kategori	N-Gain	Kategori
1	Perasaan Senang	54	Cukup	76.14	Tinggi	0,48	Sedang
2	Ketertiban	55,3	Cukup	72,96	Tinggi	0,29	Sedang
3	Ketertarikan	52	Cukup	72	Tinggi	0,41	Sedang
4	Perhatian	60,66	Cukup	78,8	Tinggi	0,46	Sedang

Berdasarkan Tabel 17 diketahui bahwa rata-rata minat belajar peserta didik pada setiap indikator mengalami peningkatan setelah penggunaan Micro-Moduledigital. Pada indikator perasaan senang, nilai rata-rata pretest sebesar 54 dengan kategori cukup meningkat menjadi 76,14 dengan kategori tinggi serta memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,48 dengan kategori sedang. Indikator keterlibatan, nilai ratarata pretest sebesar 55,3 dengan kategori cukup meningkat menjadi 72,96 dengan kategori tinggi dan memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,39 dengan kategori sedang. Indikator ketertarikan, nilai rata-rata pretest sebesar 52 dengan kategori cukup meningkat menjadi 72 dengan kategori tinggi serta memperoleh nilai N-Gainsebesar 0,41 dengan kategori sedang. Indikator perhatian, nilai rata-rata pretestsebesar 60,66 dengan kategori cukup meningkat menjadi 78,8 dengan kategori tinggi dan memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,46 dengan kategori sedang.

Hasil minat belajar peserta didik kelas VIII Micro-Module Digital dapat diketahui dengan persentase yang disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Persentase Minat Belajar Peserta Didik pada Kategori N-Gain

No	Interval Skor	Jumlah Peserta Didik	Presentasi (%)	Kategori
1	0,7 ≤ N-Gain ≤ 1,0 1 3,45 i	1	3,45	Tinggi
2	0,3 ≤ N-Gain < 0,7 25 86,21	25	87,21	Sedang
3	N-Gain < 0,3 3 10,34	0	10,34	Rendah
4	N-Gain = 0,0 0 0	0	0	Tidak terjadi Peningkatan
5	-1,0 ≤ N-Gain <0,0	0	0	Terjadi Penurunan
	Total	29	100	

Berdasarkan Tabel 18 dapat dilihat bahwa peserta didik dengan persentase minat belajar 3,45% berada pada kategori tinggi, persentase minat belajar 86,21% pada kategori sedang, persentase minat belajar 10,34% pada kategori rendah, serta persentase minat belajar 0% pada kategori tidak terjadi peningkatan dan kategori terjadi penurunan.

b) Hasil Belajar

Kategori hasil belajar peserta didik kelas VIII menggunakan Micro-Module Digital materi getaran dan gelombang diperoleh dari pretest dan posttest dapat
dilihat pada Tabel 19 berikut:

Tabel 19. Kategori Pretest dan Posttest Hasil Belajar Peserta Didik

No	Interval Skor	Kategori	Jumlah Peserta Didik (Pretest)	Jumlah Peserta Didik (Posttest)
1	81-100	Sangat Tinggi	0	7
2	61-80	Tinggi	5	22
3	41-60	Cukup	23	0
4	21-40	Kurang	1	0
5	0-20	Sangat Kurang	0	0
	Total		29	29

Berdasarkan Tabel 19, terdapat 29 peserta didik kelas VIII yang mengikuti tes hasil belajar. Hasil pretest, sebanyak 10 peserta didik berada pada 90 kategori sedang, 15 peserta didik berada pada kategori rendah, dan 4 peserta didik berada pada kategori sangat rendah. Setelah diberikan

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

pembelajaran menggunakan Micro-Module digital dan dilakukan posttest, terdapat 9 peserta didik yang memperoleh kategori sangat tinggi, sedangkan peserta didik lainnya berada pada kategori tinggi. Hasil pretest dan posttest tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan Micro-Module digital dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan analisis N-Gain pada data hasil belajar peserta didik setelah menggunakan Micro-Module Digital dapat dilihat pada Tabel18.

Tabel 18. N-Gain Hasil Belajar

No	Nama Peserta Didik	Minat Belajar		N-Gain	Kategori
		pretest	Postest		
1	VIII	33,10	77,93	0,63	Sedang

Berdasarkan Tabel 18 dapat diketahui bahwa peningkatan nilai hasil belajar peserta didik kelas VIII sebelum menggunakan Micro-Module Digital yaitu sebesar 38,10. Setelah dilakukan pembelajaran, nilai hasil belajar peserta didik meningkat menjadi 77,93 dengan N-Gain sebesar 0,63 berada pada kategori Sedang.

Hasil analisis N-Gain hasil belajar peserta didik pada setiap indikator berdasarkan nilai pretest dan posttest dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Rata-rata Tingkat Hasil Belajar Tiap Indikator

No	Indikator	Pretest	Katergori	Postest	Kategori	N-Gain	Kategori
1	C1(Mengingat)	43,3	Sedang	97,4	Sangat Tinggi	0,95	Tinggi
2	C2 (Memahami)	36,21	Rendah	82,76	Sangat Tinggi	0,73	Tinggi
3	C3 (Mengaplikasikan)	36,2	Rendah	55,2	Sedang	0,30	Sedang
4	C4 (Menganalisis)	33,62	Rendah	71,55	Tinggi	057	Sedang

Berdasarkan Tabel 20, rata-rata hasil belajar peserta didik pada setiap indikator mengalami peningkatan setelah menggunakan Micro-Module digital. Pada indikator C1 (Mengingat), nilai rata-rata pretest sebesar 48,3 meningkat menjadi 97,4 pada posttest dengan kategori N-Gain tinggi. Indikator C2 (Memahami) juga mengalami peningkatan dari 36,21 menjadi 82,76 dengan kategori N-Gain tinggi. Indikator C3 (Mengaplikasikan) meningkat dari 36,2 menjadi 55,2 dengan kategori N-Gain sedang. Indikator C4 (Menganalisis), nilai rata-rata meningkat dari 33,62 menjadi 71,55 dengan kategori N-Gain sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Micro-Module digital mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik pada setiap indikator pembelajaran.

Hasil belajar peserta didik kelas VIII dapat diketahui dengan persentase N-Gain yang disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Persentase N-Gain Hasil Belajar Peserta Didik

No	Interval Skor	Jumlah Peserta Didik	Presentasi (%)	Kategori
1	0,7 ≤ N-Gain ≤ 1,0 1 3,45 i	8	27,59	Tinggi
2	0,3 ≤ N-Gain < 0,7 25 86,21	21	72,41	Sedang
3	N-Gain < 0,3 3 10,34	0	0	Rendah
4	N-Gain = 0,0 0 0	0	0	Tidak terjadi Peningkatan
5	-1,0 ≤ N-Gain <0,0	0	0	Terjadi Penurunan
	Total	29	100	

Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747

Berdasarkan Tabel 21, dapat diketahui bahwa persentase peserta didik yang memiliki hasil belajar pada kategori tinggi sebesar 27,59%, sedangkan persentase peserta didik yang berada pada kategori sedang sebesar 72,41%.

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan, *Micro-Module* digital pada materi getaran dan gelombang dinyatakan valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Hal tersebut ditunjukkan melalui hasil validasi ahli, respons pendidik dan peserta didik yang berada pada kategori sangat praktis, serta peningkatan minat belajar dan hasil belajar peserta didik berdasarkan hasil analisis N-Gain.

4. KESIMPULAN

Kevalidan *Micro-Module* Digital meningkatkan minat belajar dan hasil belajar peserta didik kelas VIII di SMP Telkom Makassar rata-rata total *content validity* yaitu 1 pada kategori valid. Kepraktisan *Micro-Module* Digital materi getaran dan gelombang yang telah dikembangkan terhadap respons pendidik dinyatakan sangat praktis dengan rata-rata 88%, sedangkan respons peserta didik kelas VIII dinyatakan sangat praktis dengan rata-rata 87%. Keefektifan *Micro-Module* Digital materi getaran dan gelombang meningkatkan minat belajar peserta didik dengan Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai N-Gain sebesar 0,44 dan 0,63.

5. PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis telah berkontribusi sesuai dengan peran masing-masing, membaca, dan menyetujui versi akhir artikel untuk dipublikasikan. Penulis 1, 4,5 dan 6 bertanggung jawab atas konseptualisasi, perencanaan kegiatan, pelaksanaan penelitian, pengumpulan data, serta penyusunan draf awal artikel.Penulis 1 berkontribusi dalam pengumpulan data, pengolahan data, validasi hasil penelitian, dan penyuntingan naskah artikel. Penulis 2 dan 3 berperan dalam supervisi, evaluasi kegiatan, peninjauan substansi, serta penyempurnaan naskah artikel.

6. PERNYATAAN PENDANAAN

Kegiatan ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pendanaan publik, komersial, maupun nirlaba. Seluruh biaya yang berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan dan penyusunan artikel ditanggung secara mandiri oleh penulis.

7. PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan, baik dalam bentuk hubungan finansial, profesional, institusional, maupun pribadi, yang dapat memengaruhi pelaksanaan kegiatan, pengumpulan dan analisis data, interpretasi hasil, serta penerbitan artikel ini. Seluruh proses pelaksanaan kegiatan dan penyusunan artikel dilakukan secara independen, objektif, dan bertanggung jawab.

8. PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL

Penulis menggunakan perangkat Kecerdasan Artifisial generatif ChatGPT (OpenAI, GPT-6) untuk membantu proses penyusunan dan penyempurnaan tata bahasa, perbaikan struktur kalimat, serta penyuntingan naskah artikel. Seluruh keluaran yang dihasilkan oleh perangkat AI telah diperiksa, dievaluasi, dan diverifikasi oleh penulis. Penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas keakuratan, orisinalitas, validitas, dan integritas seluruh isi artikel. Perangkat AI tidak dicantumkan sebagai penulis maupun penulis bersama.

9. DAFTAR PUSTAKA

Aeni, W. N., & Widodo, W. (2022). Penggunaan e-modul interaktif untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMP pada materi kalor. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, *10*(2), 193–202.

Afdal, A., Handayani, E. S., & Rohaniah, R. (2024). Peningkatan Hasil Belajar melalui Model Pembelajaran Kooperatif pada Siswa kelas IIB Sekolah Dasar. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, *4*(2), 291–304. https://doi.org/10.53624/ptk.v4i2.355

Amaliyah, R. (2022). *PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN MINAT DAN HASI BELAJAR PESERTA DIDIK*

KELAS X DI SMA. Universitas PGRI Palembang.

Aminingtyas, M., & Dwi Wardhani, J. (2023). Hubungan Minat dan Motivasi Belajar Berbasis Portal Rumah Belajar terhadap Hasil Belajar Kognitif Anak. *Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, *4*(1), 590–601. https://doi.org/10.37985/murhum.v4i1.268

Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3* (Ketiga). Bumi Aksara.

Delita, F., Berutu, N., & Nofrion. (2022). ONLINE LEARNING: THE EFFECTS OF USING E-MODULES ON SELF-EFFICACY, MOTIVATION AND LEARNING OUTCOMES. *Turkish Online Journal of Distance Education*, *23*(4). https://doi.org/10.17718/tojde.1182760

Guo, Z., & Fryer, L. K. (2025). *What really elicits learners ' situational interest in learning activities : a scoping review of six most commonly researched types of situational interest sources in educational settings*. 587–601.

Held, T., Mejeh, M., Putwain, D. W., & Hascher, T. (2025). Relationships between inter- and intra-individual emotions and learning outcomes of vocational students. *Learning and Individual Differences*, *120*(June 2024), 102682. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102682

Hou, H., Zhang, H., & Wang, Y. (2023). Flipped Micro-Modules for Teaching Sustainable Engineering Practices. *Education Sciences*, *13*(8). https://doi.org/10.3390/educsci13080784

Huda, N., Mulyani, S., & Aziz, A. (2020). Development of e-module based on local wisdom to improve students' learning motivation. *Journal of Physics: Conference Series*, *1467*(1), https://doi.org/10.35580/ipaterpadu.v6i2.34037 Received,.

Marinda, F., & Muhammad, N. (2023). Pengembangan Konten E-Modul Interaktif Materi Getaran dan Gelombang Berbasis Problem Based Learning PENDAHULUAN Media pembelajaran dapat Dalam perkembangannya , saat ini modul banyak dikembangkan menjadi modul elektronik (e-modul) dengan sajian konten m. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *11*(1), 94–107.

Rahmawati, R. K. N. (2024). Minat Belajar: Konsep Dasar, Indikator & Faktor-faktor yang Memengaruhi. *Literasi Nusantara*.

Rifda Nur Hikmahwati Arif. (2023). Analysis of Students Science Learning Interest in Science Subject Class VIII UPT SPF SMPN 54 Makassar. *ARRUS Journal of Social Sciences and Humanities*, *3*(5), 724–728. https://doi.org/10.35877/soshum2192

Rondoni, P., Zailani, A. K., Rohmin, E. M., & Walid, A. (2022). Analisis Minat Belajar Siswa Kelas Ix Smp Negeri 14 Kota Bengkulu Pada Mata Pelajaran Ipa. *Khazanah Pendidikan*, *16*(1), 1. https://doi.org/10.30595/jkp.v16i1.12196

Saprudin, Ahlak, I., Salim, A., Haerullah, A. H., Hamid, F., & Rahman, N. A. (2022). Jurnal Pendidikan MIPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *12*, 97–106.

Sinaga, D. Y., Simangunsong, R. Y., Simajuntak, A., Sinaga, F., Sinaga, Y. P., Hutagalung, W., Simbolon, U. G., Sitindaon, L. M., & Maharani, N. (2025). Mengembangkan Minat Belajar Siswa untuk Meningkatkan Pembelajaran Matematika SD Kelas Tinggi. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, *4*(03), 1550–1560. https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i03.5430

Skulmowski, A., & Xu, K. M. (2022). Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning : a New Perspective on Extraneous Cognitive Load Content courtesy of Springer Nature , terms of use apply . Rights reserved . Content courtesy of Springer Nature , terms of use apply . Rights res. *Educational Psychology Review*, *34*(1), 171–196.

Sugiyono. (2014). *Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*.

Sugiyono, P. D. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D (M. Dr. Ir. Sutopo. S. Pd. *ALFABETA, Cv*.

Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). N-Gain vs Stacking: Analisis perubahan abilitas peserta didik dalam desain one group pretestposttest. *Yogyakarta: Suryacahya*.

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.747