

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS WEB PADA MATERI RADIASI ELEKTROMAGNETIK UNTUK SISWA SMA KELAS XII DENGAN METODE TUTORIAL

Raisha Amirah¹, Harja Santana Purba², Nuruddin Wiranda³

¹ Jurusan Pendidikan Komputer Fkip Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Banjarmasin, Indonesia
raisha.amirah1@gmail.com, harja.sp@ulm.ac.id,

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi radiasi elektromagnetik untuk siswa SMA kelas XII dengan metode tutorial. Materi pembelajaran radiasi elektromagnetik merupakan salah satu pelajaran fisika yang juga diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Proses penerapan-penerapan radiasi elektromagnetik juga menjadi dasar dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi zaman sekarang. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi validitas media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi radiasi elektromagnetik dengan menggunakan hasil validitas materi dan validitas media. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development dan model pengembangan ADDIE yang sudah dibatasi tanpa implementasi. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket validasi materi dan validasi media. Teknik analisis data yang dipakai adalah analisis statistika deskriptif. Hasil dari penelitian ini adalah media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi radiasi elektromagnetik untuk siswa SMA kelas XII dengan metode tutorial yang dikembangkan dengan teknologi HTML, CSS, Bootstrap, Javascript, Firebase, Canva, Figma dan Netlify. Penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran termasuk valid, karena nilai validitas materi dalam kategori sangat valid dan nilai validitas media dalam kategori valid. Oleh karena itu, media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi radiasi elektromagnetik untuk siswa SMA kelas XII dengan metode tutorial dinyatakan valid digunakan untuk uji coba.

Kata Kunci: : Media Pembelajaran Interaktif, Radiasi Elektromagnetik, Metode Tutorial, Research & Development, ADDIE.

Abstract. *The purpose of this research is to create a web-based interactive learning media on electromagnetic radiation material for class XII high school students using the tutorial method. Electromagnetic radiation learning material is one of the physics lessons that is also applied in everyday life. The process of applying electromagnetic radiation is also the basis for the development of science and technology today. This study also aims to evaluate the validity of web-based interactive learning media on electromagnetic radiation material using the results of material validity and media validity. The research method used is Research and Development and the ADDIE development model which has been limited without implementation. Data collection techniques were carried out using material validation questionnaires and media validation. The data analysis technique used is descriptive statistical analysis. The results of this study are web-based interactive learning media on electromagnetic radiation material for XII grade high school students with a tutorial method developed with HTML, CSS, Bootstrap, Javascript, Firebase, Canva, Figma and Netlify technologies. Research shows that learning media is valid, because the value of the validity of the material is in the very valid category and the value of the validity of the media is in the valid category. Therefore, a web-based interactive learning media on electromagnetic radiation material for class XII high school students using the tutorial method was declared valid for use in the trial.*

Keywords: Interactive Learning Media, Electromagnetic Radiation, Tutorial Method, Research & Development, ADDIE

1 PENDAHULUAN

Menurut Mulyani & Haliza (2021) Kemajuan ilmu pengetahuan membantu perkembangan teknologi mutakhir yang mencerminkan perkembangan zaman. Menurut Ramadhani & Sugianto (2020) Penggunaan teknologi digital dalam pengaturan pendidikan untuk meningkatkan pembelajaran baru-baru ini dimulai. Dapat digunakan sebagai alat pembelajaran atau sebagai alat informasi, penunjang kegiatan belajar dan tugas. Untuk meningkatkan mutu pengajaran, penggunaan sumber belajar sangat dianjurkan. Menurut Aditya (2018) Sumber belajar berbasis web merupakan salah satu alat bantu pengajaran yang dapat digunakan oleh pengajar. Pemanfaatan sumber belajar berbasis web dapat mendorong siswa untuk belajar dengan mengurangi lingkungan yang statis dan mendorong proses pembelajaran yang interaktif dan menarik.

Menurut Junaidi (2019) Manfaat menggunakan internet sebagai sarana pembelajaran antara lain menjadikan pembelajaran lebih menarik dan interaktif, meningkatkan kualitas hasil pembelajaran, memberikan pengajaran kapan dan di mana diinginkan atau diperlukan, dan meningkatkan sikap positif siswa terhadap apa yang mereka pelajari dan proses pembelajaran.

Menurut Fitriyani et al (2021) Akan lebih mudah memberikan pengetahuan dan memenuhi tujuan pembelajaran berkat banyaknya manfaat dan kegunaan media sebagai alat dan sumber bagi siswa.

Menurut pengamatan, ketika informasi pembelajaran tidak disampaikan kepada siswa menggunakan media, lingkungan dan pengaturan kelas tidak kondusif, beberapa murid tidak memperhatikan pelajaran, lelah, atau terlibat

dalam percakapan kelas. Menurut Supriatna & Maulidah (2020), merancang bagaimana proses pembelajaran akan berlangsung dan bagaimana siswa akan berpartisipasi dalam proses pembelajaran akan memungkinkan guru kreatif untuk menciptakan desain yang inovatif.

Menurut Mardhatilla (2021), Teknologi yang menggunakan multimedia memiliki banyak potensi untuk meningkatkan pembelajaran siswa dan membantu mereka memvisualisasikan konsep. Dalam bidang Fisika, salah satu materinya adalah radiasi elektromagnetik yang termuat pada semester ganjil kelas XII SMA. Menurut Riwanto et al (2019) Sebelum melanjutkan ke materi pelajaran berikutnya dalam fisika, diperlukan untuk memahami konsep di masing-masing. Konsep-konsep tersebut disusun secara metodis. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik yang dapat mempermudah pemahaman informasi mata kuliah. Menurut Sukardi & Rozi (2019), Salah satu metode yang dapat menunjang aktivitas pembelajaran adalah metode tutorial. Menurut Silvia et al (2021), Pendekatan tutorial dalam pembelajaran menggunakan tahapan penyajian dalam bentuk pelajaran untuk membantu siswa memahami suatu mata pelajaran.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif berbasis Web Pada Materi Radiasi Elektromagnetik untuk Siswa SMA Kelas XII dengan Metode Tutorial”. Penelitian ini diharapkan dapat membantu guru dalam menyiapkan media pembelajaran secara interaktif dan inovatif agar siswa dapat memperoleh suasana baru dalam pembelajaran.

2 METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk mengembangkan Siswa kelas XII SMA dapat mengakses materi pembelajaran *online* interaktif tentang radiasi elektromagnetik dengan menggunakan teknik tutorial. Model pengembangan yang digunakan peneliti pada penelitian ini adalah model ADDIE yang dibatasi.

Adapun uraian tahapan ADDIE yang telah dibatasi dengan beberapa tahapan di dalamnya yaitu :

Tahap pertama dari model ADDIE yaitu tahap analisis. Tujuan dari tahap analisis ini adalah untuk mengetahui kebutuhan awal dalam mengembangkan media pembelajaran dan mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta didik. Analisis yang dilakukan terdiri dari analisis umum, analisis konten, dan analisis teknologi.

Perencanaan atau desain merupakan tahap kedua dari model ADDIE. Sumber belajar berbasis web sedang dibangun saat ini sesuai dengan temuan analisis sebelumnya, kegiatan yang dilakukan selanjutnya yaitu, mengumpulkan informasi yang dapat menunjang pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web. Informasi tersebut di antaranya penyusunan bahan ajar, perancangan desain antarmuka produk (*User Interfaces*), perancangan *flowchart* dan *use case diagram*, perancangan *database* serta perangkat keras dan perangkat lunak.

Tahap ketiga dari model ADDIE yaitu tahap *development* atau pengembangan. Pada tahap ini merupakan tahap realisasi produk. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web dilakukan sesuai dengan yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Setelah itu, media pembelajaran tersebut akan divalidasi oleh dosen ahli, dalam hal ini dosen materi dan media.

2.1 Analisis Validitas

Informasi yang dikumpulkan digunakan untuk mengevaluasi keakuratan hasil validasi media dan materi oleh pakar media. Dengan menggunakan skala *Likert* dengan rentang skor 1 sampai 4, informasi penilaian dikumpulkan dari lembar penilaian validitas hasil. Tabel 1 memberikan pedoman skor lembar penilaian validitas.

Tabel 1. Pedoman Skor Butir Instrumen

Skor	Keterangan
1	Sangat Kurang Baik
2	Kurang Baik
3	Baik
4	Sangat Baik

Untuk mengukur nilai ketuntasan pada hasil belajar. Kevalidan data yang didapatkan dari instrumen validasi materi dan instrumen validasi media yang kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus yang mengacu kepada Sukmawati, Sutawidjaja, & Siswono, 2018 dalam (Sukmawati et al., 2018) dengan rumus (1).

$$SH = S \times \sum I \times \sum R$$

(1)

Keterangan:

SH = Skor harapan $\sum I$ = Total jumlah soal pada aspek yang diukur
S = Skor maksimal pada setiap soal $\sum R$ = Total responden

Dua ahli material memvalidasi material yang digunakan. Tiga komponen lembar penilaian validasi materi adalah kesesuaian isi, kesesuaian penyajian, dan kesesuaian bahasa. Setiap item pertanyaan dapat memperoleh skor maksimal 4. Validasi media dilakukan oleh dua orang profesional media. Umpan balik dan adaptasi, penyajian tampilan, dan interaksi pengguna merupakan tiga komponen lembar penilaian validasi media. Setiap item pertanyaan mempunyai skor maksimal 4 yaitu 4. Setelah skor harapan ditemukan, selanjutnya adalah mencari persentase capaian menggunakan rumus (2).

$$\text{Persentase Capaian (PC)} = \frac{\text{Skor yang dicapai}}{\text{Skor yang diharapkan (SH)}} \times 10 \quad (2)$$

Nilai persentase yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan kebutuhan setiap elemen. Kriteria validitas adaptasi dari (Arikunto, 2010) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Validasi Materi dan Media

Persentase Capaian (PC)	Kriteria
$25 \leq 43,75$	Validitas Rendah
$43,97 < PC \leq 62,72$	Validitas Sedang
$62,93 < PC \leq 81,68$	Validitas Tinggi
$82 < PC \leq 100$	Validitas Sangat Tinggi

Berdasarkan tabel di atas, materi dan media dapat dikatakan valid jika persentase pencapaian skor masing-masing aspek menunjukkan tinggi dan sangat tinggi.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan terciptanya sumber ajar interaktif berbasis web tentang radiasi elektromagnetik untuk siswa kelas XII dengan menggunakan pendekatan tutorial. Materi pendidikan ini dibuat dengan menggunakan paradigma ADDIE terbatas yang meliputi analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi.

3.1 Tahap Analisis

Tahap ini dilakukan beberapa kegiatan analisis yaitu analisis umum, analisis materi, analisis penyajian konten secara digital, analisis penerapan metode *tutorial*, analisis interaktivitas media, analisis antarmuka dan analisis kebutuhan teknologi. Tahap awal yang dilakukan adalah analisis umum melalui studi literatur. Studi literatur yang mengumpulkan sejumlah data dengan melakukan pencarian terhadap berbagai sumber baik berupa buku, artikel ilmiah, jurnal maupun dokumen-dokumen yang berkaitan dengan materi radiasi elektromagnetik, metode tutorial dan teknologi untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis web. Kemudian untuk tahap analisis materi Analisis materi radiasi elektromagnetik untuk kelas XII semester ganjil pada kurikulum 2013 didapatkan dari hasil analisis buku ajar juga diperoleh karakteristik materi radiasi elektromagnetik yaitu teks bacaan, animasi gambar, soal-soal latihan, kuis dan evaluasi untuk melatih kemampuan peserta didik setelah mempelajari materi ini.

Kemudian untuk analisis penyajian konten media Konten pada media pembelajaran disajikan secara bertahap. pada halaman pertama media menampilkan halaman *login*, pengguna dapat masuk ke halaman *home* dengan memasukkan data NISN dan *password* yang valid, tetapi jika belum memiliki akun maka pengguna harus membuat akun terlebih dahulu pada halaman register. Kemudian pada halaman materi disajikan *side navigation* yang berisi daftar isi materi yang memungkinkan pengguna berpindah dari subbab satu dengan yang lainnya, pada bagian materi disajikan teks bacaan, gambar serta latihan-latihan untuk melatih peserta didik dalam memahami materi. Secara keseluruhan isi konten pada media pembelajaran dihubungkan dengan tombol navigasi berupa tombol "materi sebelumnya" dan "materi selanjutnya" dimana navigasi ini adalah implementasi penerapan secara digital untuk mempermudah siswa dalam memindah halaman seperti pada buku cetak. Tahap selanjutnya yaitu analisis penerapan metode *tutorial* disajikan sesuai beberapa komponen yaitu pengenalan, penyajian informasi, pertanyaan dan respons, penilaian dan respons, pengulangan dan penutup. Tahap selanjutnya analisis interaktivitas media terdapat pada bagian *sidebar* dan penyajian konten pembelajaran, apabila pengguna memberikan aksi dengan mengeklik salah satu bagian *sidebar* sistem akan secara otomatis memberikan respons dengan berpindah ke halaman sesuai fungsi *sidebar* yang dipilih, selanjutnya pada konten pembelajaran terdapat gambar-gambar yang apabila pengguna

mengeklik “Perbesar Gambar” maka sistem akan menampilkan gambar yang lebih besar dan dapat dilihat dengan jelas. Interaktivitas juga terdapat pada latihan “Mari Berlatih” bagian ini sistem akan memberikan respons terhadap jawaban yang diinput pengguna. Sistem akan secara otomatis memberikan umpan balik berupa jawaban kamu benar atau jawaban kamu salah, jika jawaban benar maka kotak akan berwarna “hijau” dan jika jawaban salah maka kotak akan berwarna “merah”.

Kemudian untuk analisis antarmuka yang dibutuhkan dalam media pembelajaran interaktif berbasis *web* yaitu halaman awal, halaman *home*, halaman materi, halaman latihan, halaman kuis, halaman guru, halaman guru hanya dapat diakses oleh guru dan admin. Pada halaman ini terdapat tampilan data siswa, hasil lembar kerja, hasil belajar siswa berupa hasil kuis dan evaluasi juga terdapat tampilan atur KKM. Berdasarkan hasil analisis awal, analisis konten, maka dibutuhkan beberapa teknologi yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web ini. Hasil teknologi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Teknologi yang diperlukan

Kebutuhan	Teknologi
Membuat struktur halaman pada media pembelajaran	HTML
Membuat <i>layout</i> media pembelajaran menjadi lebih menarik	CSS dan Bootstrap
Membuat fitur interaktif, penerapan model tutorial di dalam media, memvalidasi jawaban yang telah diinput siswa, menampilkan kuis dan evaluasi serta menghitung nilainya	Javascript
Menyimpan data kuis dan evaluasi	JSON
Menyimpan data seperti soal-soal pada halaman kuis dan evaluasi yang akan ditampilkan secara acak dan data hasil belajar siswa berupa nama, kelas, dan nilai pada kuis serta evaluasi yang telah dikerjakan oleh siswa	<i>Firebase Realtime Database</i>

Selain beberapa teknologi di atas, diperlukan juga analisis perangkat lunak untuk mengetahui apa saja yang mendukung dan menunjang pengembangan media pembelajaran interaktif ini. Hasil dari analisis perangkat lunak ditunjukkan pada Tabel 4.

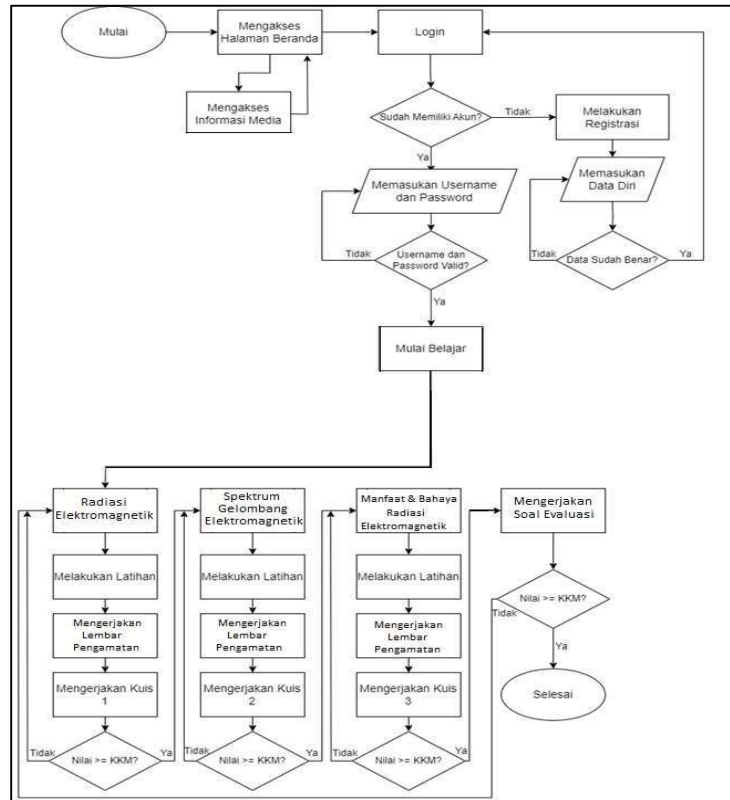
Tabel 4. Analisis kebutuhan perangkat lunak

Kebutuhan	Teknologi
Digunakan sebagai teks editor untuk menulis dan mengedit kode pemrograman pada media pembelajaran	Visual Studio Code
Digunakan untuk mendesain UI dan UX media pembelajaran	Figma
Digunakan untuk membuat gambar pada media pembelajaran	Canva
Digunakan untuk membuat <i>flowchart</i> , <i>use case</i> diagram, desain rancangan JSON dan desain rancangan Firebase	Draw.io
Digunakan untuk publikasi media pembelajaran agar dapat diakses secara online	Netlify

Evaluasi pada tahap analisis yaitu menambah lagi pemahaman tentang fungsi-fungsi pada analisis teknologi yang digunakan dan memperbaiki serta memahami simbol-simbol dalam pembuatan *flowchart* dan *use case*.

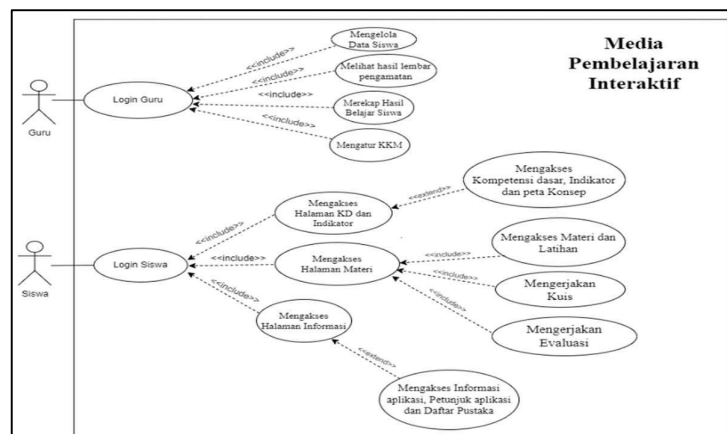
3.2 Tahap Desain

Beberapa konsep dan desain media pembelajaran yang akan dikembangkan meliputi modul pembelajaran, *flowchart*, *use case diagram*, desain *database*, dan desain antarmuka media yang dikembangkan. Semuarancangan dan desain ini berdasarkan kompetensi dasar pada materi radiasi elektromagnetik. Tahap pertama membuat modul pembelajaran disusun berdasarkan capaian pembelajaran. Modul ajar ini diuji kevalidannya oleh 2 orang ahli materi. Kemudian tahap selanjutnya merancang *flowchart* yang menggambarkan alur kerja media pembelajaran yang akan dikembangkan. *Flowchart* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* media pembelajaran

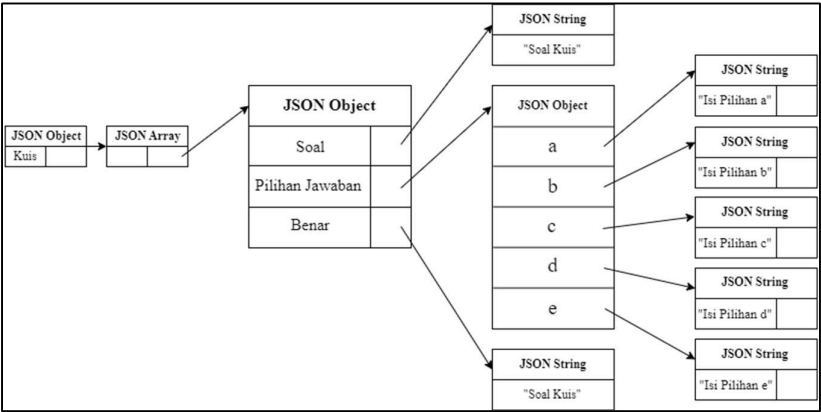
Selanjutnya adalah perancangan *Use case diagram* merupakan diagram yang menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dengan pengguna. *Use case diagram* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain *Use Case Diagram* media pembelajaran

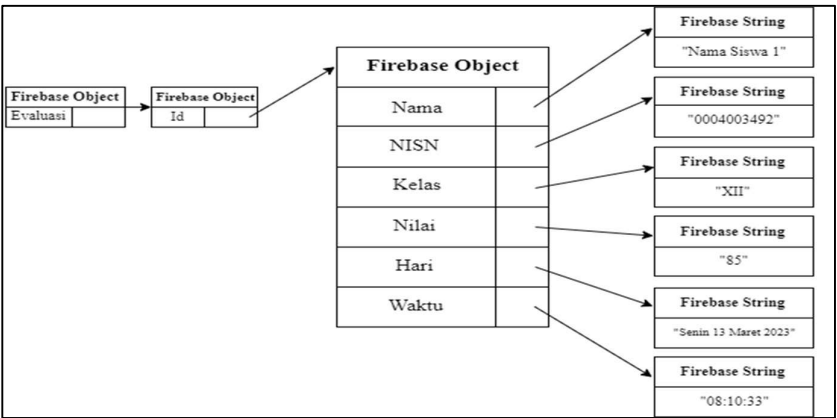
Tahapan selanjutnya adalah perancangan *database* Pengembangan media ini menggunakan *database* untuk menyimpan data pada media pembelajaran. Oleh karena itu diperlukan *JSON* dan *Firebase Realtime Database*

sebagai teknologi *database* yang digunakan. JSON berfungsi untuk menyimpan data soal kuis dan evaluasi. Rancangan struktur penyimpanan data JSON dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Rancangan JSON

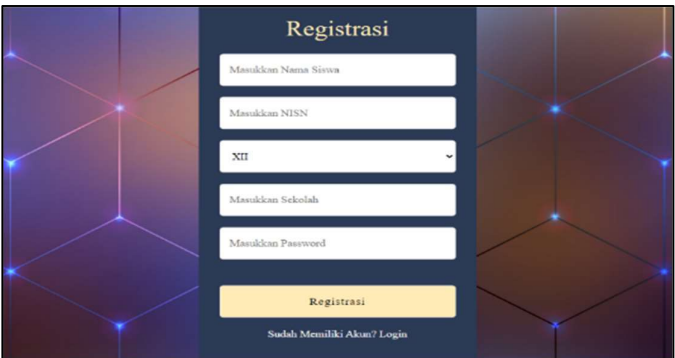
letak *database* hasil belajar siswa.



Gambar 4.Desain Rancangan Database

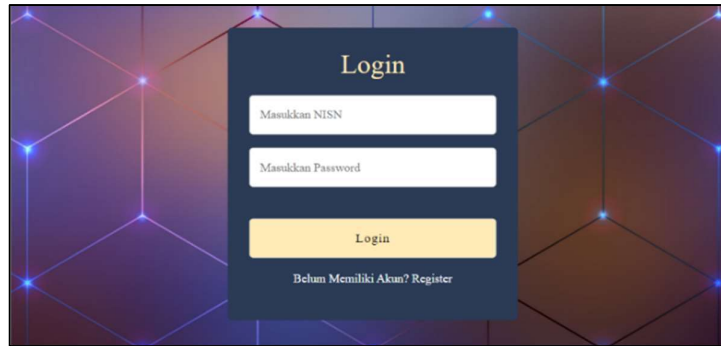
3.3 Tahap Pengembangan

Sebuah aplikasi media pembelajaran interaktif berbasis web merupakan produk akhir dari tahap pengembangan pada saat ini. Tampilan awal terdapat halaman register, pengguna diminta untuk mengisi data yang nanti akan disimpan menjadi data siswa dan digunakan sebagai data yang dimasukkan pada halaman login. Jika sudah melakukan registrasi maka sistem otomatis memindah ke halaman login. Gambar 5 menunjukkan tampilan halaman register.



Gambar 5. Tampilan halaman register

Pada halaman ini pengguna diminta memasukan kembali data NISN dan Password. Kemudian untuk pilihan login guru pengguna akan diarahkan ke halaman login guru yang hanya bisa diakses oleh admin dan guru mata pelajaran. Halaman login merupakan halaman yang muncul ketika pertama kali mengakses media pembelajaran, akan tetapi jika pengguna belum memiliki akun maka tidak bisa login dan harus membuat akun terlebih dahulu pada halaman register dengan memilih “belum memiliki akun?” yang tersedia pada halaman login. Halaman Login dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan halaman *login*

Halaman ini merupakan halaman yang muncul setelah pengguna berhasil melakukan proses *login*. *header* pada halaman ini berisi judul materi dan tombol “keluar” lalu juga ada pilihan menu seperti menu KD dan indikator, materi dan informasi. halaman ini dikembangkan menggunakan teknologi HTML, CSS dan *bootstrap*. Halaman *home* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan halaman *home*

Halaman awal kuis/evaluasi muncul ketika pengguna menekan pilihan kuis pada setiap akhir sub pokok bahasan atau halaman kuis dan evaluasi yang berada di akhir pembelajaran. Jika, pengguna menekan pilihan evaluasi halaman yang muncul adalah *form* yang berisi petunjuk pengerjaan dan identitas siswa. Halaman awal kuis/ evaluasi dapat dilihat pada Gambar 8.

KUIS 1	
Petunjuk Pengerjaan	Identitas Siswa
1. Kuis ini terdiri dari 10 soal berupa pilihan ganda. 2. Setiap soal memiliki bobot poin sebanyak 10 poin. 3. Silahkan lengkapi data diri Anda pada form yang telah disediakan. 4. Tekan "Mulai Kuis" jika Anda sudah melengkapi data diri. 5. Tekan salah satu pilihan jawaban yang dianggap benar. 6. Setelah semua pertanyaan selesai dijawab, tekan tombol "Selesai" dan laman hasil akan muncul.	Nama : raisha amirah NISN : 0004003492 Kelas : XII Kembali Ke Materi Mulai Kuis

Gambar 8. Tampilan awal kuis dan evaluasi

Pada halaman ini berisi nomor soal yang akan berubah warna apabila telah dijawab, waktu pengerjaan, soal kuis, tombol navigasi “Sebelumnya” dan “Selanjutnya” yang berfungsi untuk berpindah ke soal sebelumnya atau berikutnya serta tombol “selesai” yang berfungsi untuk *submit* dan menyimpan hasil kuis dan evaluasi.



Gambar 9. Tampilan soal kuis dan evaluasi

Evaluasi pada tahap pengembangan dilakukan untuk memperbaiki kesalahan atau kekurangan yang terdapat pada media pembelajaran interaktif setelah selesai dikembangkan. Berikut ini adalah evaluasi dari tahap pengembangan yaitu:

- perbaiki fitur pengaturan KKM.
- perbaiki sistem pada cek jawaban di latihan sub bab pertama.
- tambahkan fitur perbesar gambar pada lembar pengamatan.

3.4 Hasil Validitas

Media pembelajaran yang telah dikembangkan diuji kevalidannya dengan menggunakan Penilaian validitas materi diperoleh dari 2 ahli materi yaitu 1 orang dosen fisika ULM dan 1 orang guru SMAN 4 Banjarbaru. Berdasarkan uji validitas materi menggunakan instrumen lembar penilaian validitas materi diperoleh hasil pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil penilaian validitas materi

Aspek	SH	SC		PC	Kriteria
		Validator 1	Validator 2		
Kelayakan Isi	72	29	32	85%	Sangat Tinggi
Kelayakan Penyajian	72	29	33	86%	Sangat Tinggi
Kebahasaan	72	31	30	85%	Sangat Tinggi
Total	216	89	95	85%	Sangat Tinggi

Ket SH = skor yang diharapkan; SC = skor capaian; PC = persentase capaian

Tabel 5 menunjukkan bahwa temuan validitas materi belum memenuhi persyaratan sangat tinggi dengan total tingkat ketercapaian 85%. Berdasarkan hasil uji validitas materi, isi atau materi media pembelajaran diketahui sah dan dapat dimanfaatkan untuk ditinjau. Penilaian validitas media dilakukan oleh dua orang ahli media yang merupakan dosen Program Studi Pendidikan Komputer FKIP ULM. Tabel 6 menampilkan hasil berdasarkan temuan validitas ahli media.

Tabel 6. Hasil penilaian validitas media

Aspek	SH	SC		PC	Kriteria Validitas
		Validator 1	Validator 2		
Umpan Balik dan Adaptasi	8	3	3	75%	Tinggi
Penyajian Tampilan	48	20	19	81%	Sangat Tinggi
Interaksi Pengguna	24	10	11	92%	Sangat Tinggi

Total	80	35	32	84%	Sangat Tinggi
-------	----	----	----	-----	---------------

Ket SH = skor yang diharapkan; SC = skor capaian; PC = persentase capaian

Hasil evaluasi validitas media yang mempunyai persentase ketercapaian total sebesar 73% berdasarkan Tabel 6 termasuk dalam kriteria tinggi. Media yang dihasilkan dianggap valid dan dapat digunakan dengan penyesuaian berdasarkan hasil validitas.

3.1 Pembahasan

Tujuan penelitian yang merupakan bentuk penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D) ini adalah untuk menghasilkan perangkat pembelajaran interaktif materi radiasi elektromagnetik yang berbasis web dan menggunakan teknik tutorial. Paradigma ADDIE terbatas yang digunakan untuk membuat bahan ajar interaktif berbasis web terdiri dari tahapan analisis, desain, dan pengembangan. Teknologi yang dikembangkan dalam pengembangan media pembelajaran ini antara lain HTML, CSS, *Bootstrap*, *Javascript*, *Firestore*, *Canva*, dan *Netlify*.

Materi yang disajikan pada media pembelajaran dengan metode tutorial dikatakan valid dari aspek kelayakan isi karena telah mencakup dan dapat mendukung tercapainya kesesuaian materi dengan kompetensi dasar, keakuratan materi, kemutakhiran materi, dan mendorong keingintahuan. Dari aspek kelayakan penyajian, materi telah tersusun secara sistematis baik dari segi ke runtutan konsep, penyajian materi pendukung, penyajian keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran, keteraturan antar kegiatan belajar dan keutuhan makna dalam kegiatan belajar. Adapun penelitian kali ini dibatasi dalam beberapa tahapan, sehingga hanya menggunakan kriteria (validitas) untuk uji kevalidan media pembelajaran interaktif berbasis web yang dikembangkan. Hasil dari kevalidan materi dan kevalidan media adalah sebagai berikut:

1. Dengan persentase sebesar 85%, hasil validasi materi oleh ahli materi menunjukkan persyaratan validitas yang sangat baik.
2. Kemampuan memberikan umpan balik atas masukan pengguna pada komponen umpan balik dan adaptasi yang menunjukkan standar validitas tinggi dengan nilai persentase pencapaian 75% dianggap menjadikan media pembelajaran valid.

Berdasarkan hasil validasi oleh validator ahli materi dan media dapat diketahui bahwa media pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan valid.

4 SIMPULAN

Berikut ini dapat ditarik kesimpulan dari kajian dan analisis mengenai pembuatan media interaktif berbasis web pada materi pelajaran radiasi elektromagnetik untuk siswa kelas XII SMA dengan menggunakan teknik tutorial.

1. Dengan bantuan teknologi HTML, CSS, *Bootstrap*, *Javascript*, *Firestore*, *Canva*, dan *Netlify*, penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran interaktif berbasis web pada konten radiasi elektromagnetik untuk siswa kelas XII SMA. Tahap analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi paradigma pengembangan ADDIE terbatas digunakan untuk membuat bahan ajar interaktif ini.
2. Media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi radiasi elektromagnetik untuk siswa SMA kelas XII dengan metode tutorial valid digunakan dengan persentase validasi materi sebesar 85% dengan kriteria kevalidan sangat tinggi atau sangat valid, validasi media memperoleh persentase 73% dengan kriteria kevalidan tinggi atau valid.

5 UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk seluruh pihak terkait yang membantu untuk menyelesaikan penelitian dan pengembangan ini, khususnya kepada ketua program studi pendidikan komputer, dosen pembimbing, para dosen dan staf pendidikan komputer. Dan juga terima kasih kepada validator dari dosen pendidikan komputer dan dosen IPA Universitas lambung mangkurat sudah memberikan validasi terhadap media yang telah dibuat. Kemudian terima kasih kepada rekan - rekan mahasiswa pendidikan komputer yang sudah bersama-sama saling menyalurkan semangat, saling mendukung satu sama lain, dan doa selama proses pengembangan dan penelitian ini sampai selesai.

6 DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, P. T. (2018). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis web pada materi lingkaran bagi siswa kelas VIII. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 15(1), 64–74.
- Fitriyani, Y., Supriatna, N., & Sari, M. Z. (2021). Pengembangan Kreativitas Guru dalam Pembelajaran Kreatif pada Mata Pelajaran IPS di Sekolah Dasar. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 7(1), 97–109.
- Junaidi, J. (2019). Peran Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar. *Diklat Review: Jurnal Panajemen Pendidikan Dan Pelatihan*, 3(1), 45–56.

- Hamalik, O. (2014). Perencanaan pengajaran berdasarkan pendekatan sistem. PT Bumi Aksara.
- Hasan, M., Milawati, Darodjat, Harahap, T. K., Tahrim, T., Anwari, A. M., Rahmat, A., Masdiana, & Indra, I. M. (2021). Media pembelajaran. Tahta Media Group.
- Irwansyah, & Santoso, A. (2013). Pengaruh tutorial dalam pembelajaran gambar bangunan di SMKN 3 Yogyakarta.
- Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Sipil (JEPTS), 1(1), 1. <https://core.ac.uk/download/pdf/11065952.pdf>
- Jabar, F. A., & Purba, H. S. (2022). Multimedia interaktif berbasis Progressive Web Application (PWA) pada materi HTML dasar dengan metode tutorial. *Computing and Education Technology Journal*, 2, 42–61. <http://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/ceti>
- Jupriyanto. (2016). The development of multimedia interactive science learning material at students 5 th. The 2nd International Seminar on Educational Technology, 103–106. http://cyber.unissula.ac.id/journal/pe_detailprosiding.php?id=MTc5OGFwYXlhZW5rcmlwc2lueWE/
- Kabakuş, A. T. (2019). A performance comparison of SQLite and Firebase databases from a practical perspective. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1), 314–325. <https://dergipark.org.tr/en/pub/dubited/issue/43004/441672>
- Khawas, C., & Shah, P. (2018). Application of Firebase in android app development-a study. *International Journal of Computer Applications*, 179(46), 49–53. <https://www.researchgate.net/publication/325791990>
- Mahjatia, N., Susilowati, E., & Miriam, S. (2021). Pengembangan LKPD berbasis STEM untuk melatih keterampilan proses sains siswa melalui inkuiri terbimbing. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(3), 139. <https://doi.org/10.20527/jipf.v4i3.2055>
- Munawarah, F., Sukmawati, R. A., & Mahardika, A. I. (2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web materi sistem koordinat kelas VIII dengan metode problem based learning. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 1(1), 28–43. <https://repo-dosen.ulm.ac.id/handle/123456789/30101>
- Nadia, H., Sukmawati, R. A., & Kaspul. (2022). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi virus menggunakan metode tutorial. *Computing and Education Technology Journal*, 2, 91–101.
- Mardhatilla, Z. M. (2021). PhET simulation sebagai penunjang pembelajaran IPA secara online selama pandemi Covid-19. *PISCES: Proceeding of Integrative Science Education Seminar*, 1(1), 441–448.
- Mulyani, F., & Haliza, N. (2021). Analisis perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 3(1), 101–109.
- Ramadhani, P. M., & Sugianto, S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Model Educational Games Guna Meningkatkan Minat Belajar Melalui Rolling Box (Ro-Box) Bagi Peserta Didik Kelas X SMA N 2 Semarang. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(2), 217–226.
- Riwanto, D., Azis, A., & Arafah, K. (2019). Analisis pemahaman konsep peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal fisika kelas x mia sma negeri 3 soppeng. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 15(2), 23–31.
- Silvia, A., Mahmudah, M., Dea, L. F., Zainal, M. N., & Makmun, C. (2021). Pengembangan Media Pop Up Book Tema Peduli Terhadap Makhluk Hidup Pada Siswa Kelas IV. *Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran*, 1(1), 528–537.
- Sukardi, S., & Rozi, F. (2019). Pengaruh model pembelajaran online dilengkapi dengan tutorial terhadap hasil belajar. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 4(2), 97–102.
- Supriatna, N., & Maulidah, N. (2020). *Pedagogi kreatif: menumbuhkan kreativitas dalam pembelajaran sejarah dan ips*. Remaja Rosdakarya.