PENGEMBANGAN MEDIA BERBASIS WEB INTERAKTIF UNTUK SIMULASI RANGKAIAN DC DENGAN CER (*CLAIM, EVIDENCE, REASONING*) UNTUK KETERAMPILAN MENJELASKAN SECARA ILMIAH

TESIS

DISUSUN OLEH :

NURYANTI (F2151241028)

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
JURUSAN ILMU PENDIDIKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERISTAS TANJUNGPURA
PONTIANAK

2 0 2 6

PENGEMBANGAN MEDIA BERBASIS WEB INTERAKTIF UNTUK SIMULASI RANGKAIAN DC DENGAN CER (*CLAIM, EVIDENCE, REASONING*) UNTUK KETERAMPILAN MENJELASKAN SECARA ILMIAH

TESIS

Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister
Jurusan Ilmu Pendidikan
Program Studi Teknologi Pendidikan

OLEH

NURYANTI
NIM. F2151241028

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
JURUSAN ILMU PENDIDIKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERISTAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2 0 2 6

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MEDIA BERBASIS WEB INTERAKTIF UNTUK SIMULASI RANGKAIAN DC DENGAN CER (*CLAIM, EVIDENCE, REASONING*) UNTUK KETERAMPILAN MENJELASKAN SECARA ILMIAH

Tanggung Jawab Yuridis

TESIS

NURYANTI
F2151241028

Disetujui

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dr. Haratua Tiur Maria S., M.Pd.	**Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph. D**
NIP. 196702221991012001	**NIP. 198101112005011003**

Disahkan
Dekan

Prof. Dr. H. Ahmad Yani T, M.Pd.
NIP. 196604011991021001

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGEMBANGAN MEDIA BERBASIS WEB INTERAKTIF UNTUK SIMULASI RANGKAIAN DC DENGAN CER (*CLAIM, EVIDENCE, REASONING*) UNTUK KETERAMPILAN MENJELASKAN SECARA ILMIAH

NURYANTI
F2151241028

Disetujui

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dr. Haratua Tiur Maria S., M.Pd.	Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph. D
NIP. 196702221991012001	NIP. 198101112005011003

Mengetahui
Ketua Program Studi Megister Teknologi Pendidikan
FKIP Universitas Tanjungpura

Dr. Venny Karolina, M.A., TESOL.
NIP. 198004212005012003

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MEDIA BERBASIS WEB INTERAKTIF UNTUK SIMULASI RANGKAIAN DC DENGAN CER (*CLAIM, EVIDENCE, REASONING*) UNTUK KETERAMPILAN MENJELASKAN SECARA ILMIAH

Disahkan

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dr. Haratua Tiur Maria, M.Pd.	Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph. D
NIP. 196702221991012001	NIP. 198101112005011003

Penguji I	Penguji II
Dr. Afandi, M.Pd.	Dr. Venny Karolina, M.A TESOL.
NIP. 198705282008121002	NIP. 198004212005012003

Mengetahui
Ketua Program Studi Magister Teknologi Pendidikan
FKIP Universitas Tanjungpura

Dr. Venny Karolina, M.A TESOL.
NIP. 198004212005012003

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
Jln. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561)740144 Laman: fkip.untan.ac.id Email: fkip@untan.ac.id

BERITA ACARA
UJIAN TESIS / REKOGNISI PUBLIKASI ARTIKEL (RPA)

Pada hari ini, Rabu tanggal 10 Juni 2026, bertempat di ruang ujian Program Studi Magister Teknologi Pendidikan FKIP UNTAN telah diselenggarakan UJIAN TESIS / REKOGNISI PUBLIKASI ARTIKEL (RPA):

Atas nama	:	Nuryanti
NIM	:	F2151241028
Program Studi	:	Magister Teknologi Pendidikan
Dengan judul	:	Pengembangan Media Berbasis Web Interaktif untuk Simulasi Rangkaian DC dengan CER (Klaim, Bukti dan Penalaran) untuk Keterampilan Menjelaskan Secara Ilmiah

Berdasarkan penilaian panitia/penguji, tesis saudara tersebut DINYATAKAN (lingkari sesuai dengan keputusan):

a. Lulus, tidak perlu perbaikan.
b. Lulus dengan perbaikan.
c. Tidak Lulus.

dengan nilai: 90 (A)

Catatan: Naskah tesis yang telah diuji/diperbaiki harus diserahkan kepada pengelola program studi selambat-lambatnya tanggal 24 Juni 2026

Pontianak, 10 Juni 2026

Panitia/Penguji Ujian Tesis / RPA

Ketua,
Selaku Ketua Panitia/Penguji,

Dr. Haratua Tiur Maria S., M.Pd
NIP. 196702221991012001

Sekretaris,
Selaku Sekretaris Panitia/Penguji,

Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph.D
NIP. 198101112005011003

Penguji I,

Dr. Afandi, M.Pd
NIP. 198705282008121002

Penguji II,

Dr. Venny Karolina, M. A. TESOL
NIP. 198004212005012003

Mengetahui,
Dekan FKIP Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Ahmad Yani,T, M.Pd.
NIP. 196604011991021001

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : NURYANTI

NIM : F2151241028

Jurusan/ Prodi : Ilmu Pendidikan/Magister Teknologi Pendidikan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pontianak, Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Nuryanti

ABSTRAK

Nuryanti, 2026 Pengembangan Media Berbasis Web Interaktif Untuk Simulasi Rangkaian DC Dengan CER (*Claim, Evidence, Reasoning*) Untuk Keterampilan Menjelaskan Secara Ilmiah. Tesis Program Studi Magister Teknologi Pendidikan. FKIP, Universitas Tanjungpura Pontianak. Pembimbing (1) Dr. Haratua Tiur Maria S., M.Pd.; Pembimbing (2) Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph. D.

Materi-materi pembelajaran yang abstrak dan sulit dimengerti oleh peserta didik memerlukan media pembelajaran, yakni dengan media interaktif yang menyajikan materi abstrak secara konkrit. Tujuan penelitian ini adalah pengembangan media interaktif materi rangkaian listrik arus searah untuk meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa SMA melalui pendekatan CER (Claim-Evidence-Reasoning). Pengembangan media dilakukan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih menarik, aktif, dan berpusat pada siswa melalui penyajian materi yang memadukan teks, gambar, animasi, simulasi, dan latihan interaktif. Metode penelitian mengadopsi model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) yang diintegrasikan dengan pendekatan desain berbasis Research and Development (R&D). Pengembangan media dilakukan dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan produk, validasi ahli, uji coba terbatas, revisi, dan implementasi. Penelitian ini menggunakan desain one group pretest-posttest dengan melibatkan 36 siswa kelas XII Pemintan Fisika di SMAN 8 Pontianak. Instrumen berupa tes pemahaman konsep dengan pendekatan CER dalam bentuk uraian sebanyak empat soal. Validitas media interaktif diuji oleh tiga validator, sedangkan 36 responden untuk menentukan praktikalitasnya. Uji efektifitas dilakukan untuk menentukan ketuntasan belajar secara klasikal setelah penggunaan media, dengan melakukan pretest-posttest. Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah yang valid, praktis dan efektif dengan kategori sangat valid. Hasil uji praktikalitas dengan tingkat kepraktisan secara keseluruhan dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian, media interaktif yang dikembangkan dapat digunakan oleh guru untuk pembelajaran sehari-hari.

Kata kunci: ADDIE, CER, Kemampuan menjelaskan, Media interaktif, Rangkaian DC

ABSTRACT

Nuryanti, 2026 Development of Interactive Web-Based Media For DC Circuit Simulations With CER (Claim, Evidence and Reasoning) For The Skill Of Explaining Scientifically. Educational Technology Master's Study Program Thesis. FKIP, Tanjungpura University, Pontianak. Supervisor (1) Dr. Haratua Tiur Maria S., M.Pd.; Supervisor (2) Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph. D.

Abstract learning materials that are difficult for students to understand require learning media, namely interactive media that present abstract materials in a concrete manner. The purpose of this study is to develop interactive media for direct current electrical circuits to improve high school students' scientific explanation skills through the CER (Claim-Evidence-Reasoning) approach. Media development is carried out to create more interesting, active, and student-centered learning through the presentation of materials that combine text, images, animations, simulations, and interactive exercises. The research method adopts the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) development model integrated with a Research and Development (R&D)-based design approach. Media development is carried out with the stages of needs analysis, design, product development, expert validation, limited trials, revisions, and implementation. This study uses a one-group pretest-posttest design involving 36 students of grade XII Physics major at SMAN 8 Pontianak. The instrument is a conceptual understanding test with a CER approach in the form of four essays. The validity of the interactive media is tested by three validators, while 36 respondents are used to determine its practicality. An effectiveness test was conducted to determine the learning completion rate in a classical manner after using the media, using a pretest and posttest. This research resulted in an interactive learning media to improve scientific explanation skills that was valid, practical, and effective, with a very valid category. The results of the practicality test showed an overall level of practicality with a very practical category. Therefore, the developed interactive media can be used by teachers in everyday learning.

Kata kunci: ADDIE, CER, Explanation skills; Interactive media; Direct current electrical circuits;

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Pengembangan Media Berbasis Web Interaktif Untuk Simulasi Rangkaian DC Dengan CER (*Claim, Evidence, Reasoning*) Untuk Keterampilan Menjelaskan Secara Ilmiah".

Penyusunan tesis ini diajukan sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Univeristas Tanjungpura Pontianak. Dalam penyusunan dan penyelesaian tesis ini penulis mendapat banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Haratua Tiur Maria S, M.Pd. selaku pembimbing pertama yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan ini.
2. Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph. D. selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan serta kemudahan administrasi dalam penulisan ini.
3. Dr. Afandi, M.Pd. selaku penguji pertama yang telah banyak memberikan saran dan masukan demi perbaikkan penulisan ini.
4. Dr. Venny Karolina, M.A TESOL. selaku penguji kedua sekaligus Ketua Prodi Program Studi Magister Teknologi Pendidikan FKIP UNTAN yang telah banyak memberikan saran dan masukan demi perbaikkan penulisan ini.
5. Bapak/Ibu dosen Program Studi Magister Teknologi Pendidikan FKIP Universitas Tanjungpura yang telah banyak memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan.
6. Keluarga besar saya yang selalu memberikan do'a, dukungan dan moril demi kelancaran penulisan ini.

7. Semua rekan-rekan mahasiswa Program Studi Magister Teknologi Pendidikan FKIP Universitas Tanjungpura TA 2024/2025 yang memberikan semangat dan dukungannya.
8. Semua pihak yang ikut berpartisipasi dalam penyusunan tesis ini.

Penulis telah berusaha secara maksimal dalam menulis tesis ini. Namun tesis ini kemungkinan masih terdapat kekurangan baik dari segi penulisan, materi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan tesis ini. Akhir kata penulis berharap, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Pontianak, Juni 2026

Yang membuat pernyataan,

Nuryanti

DAFTAR ISI

halaman

LEMBAR PERSETUJUAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN KEASLIAN iii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI xii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xxii
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 20
C. Tujuan Penelitian 20
D. Manfaat Penelitian 21
E. Definisi Operasional 23
F. Spesifikasi Produk 25
G. Ruang Lingkup 29
BAB II KAJIAN PUSTAKA 32
A. Kajian Teori 32
1. Teori Belajar konstruktivisme 32
2. Teori Pembelajaran Interaktif 34
3. Keterampilan Menjelaskan Secara Ilmiah 37
4. Pengembangan Media Pembelajaran 40
5. Materi Rangkaian Listrik Arus Searah 45
B. Hipotesis Penelitian 53
C. Kerangka Berpikir 55
BAB III METODE PENELITIAN 57
A. Desain Pengembangan 57

1. Analisis Rumusan Masalah 1 (Tahap Analisis/*Analysis*) 61
2. Analisis Rumusan Masalah 2 (Tahap Desain/*Design*) 62
3. Analisis Rumusan Masalah 3 (Tahap Pengembangan/*Development*) ... 63
4. Analisis Rumusan Masalah 4 (Tahap Penerapan/*Implementation*) 64
5. Analisis Rumusan Masalah 5 (Tahap Evaluasi/*Evaluation*) 66
B. Populasi dan Sampel 67
C. Teknik Pengumpulan Data 68
D. Instrumen Pengumpulan Data 71
1. Lembar Validasi Ahli Media (Validasi Isi) 72
2. Lembar Validasi Ahli Materi (Validasi Isi) 73
3. Tes Keterampilan Menjelaskan Secara Ilmiah 74
4. Angket Respon Siswa 78
E. Analisis Data 79
1. Analisis Kuantitatif 79
2. Analisis Kualitatif 86
F. Tahap Pengembangan Media 87
BAB IV ARTIKEL 88
DAFTAR PUSTAKA 107
LAMPIRAN 110

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian terdahulu 7

Tabel 1.2 Fitur utama media interaktif berbasis web..... 26

Tabel 3.1 Tahap pengembangan ADDIE 57

Tabel 3.2 Tahapan dalam analisis masalah 60

Tabel 3.3 Tahapan dalam membuat desain produk 61

Tabel 3.4 Tahapan pengembangan produk 62

Tabel 3.5 Timeline Penelitian 66

Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media 70

Tabel 3.7 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi..... 71

Table 3.8 Indikator instrumen ketrampilan menjelaskan secara ilmiah 74

Table 3.9 Kisi-kisi Instrumen Angket untuk Peserta Didik 76

Tabel 3.10 Skor Penilaian Validasi Ahli 77

Tabel 3.11 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas 79

Tabel 3.12 Klasifikasi uji effect size..... 82

Tabel 3.13 Kategori Kelayakan Produk..... 83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan model ADDIE 40

Gambar 2.2 Hasil pengukuran dengan alat 47

Gambar 2.3 Bagan kerangka berpikir 55

Gambar 3.1 Tahapan Pengembangan model ADDIE 56

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan di era digital saat ini menghadapi tantangan besar karena perubahan teknologi dan informasi yang cepat. Fisika adalah salah satu bidang ilmu yang membutuhkan pendekatan inovatif, terutama dalam hal materi rangkaian listrik arus searah, yang sering dianggap sulit oleh siswa. Pengajaran fisika, khususnya mengenai rangkaian listrik arus searah, sering kali menghadapi tantangan dalam menyampaikan konsep-konsep yang abstrak kepada siswa. Dalam konteks ini, pengembangan media interaktif menjadi penting untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa, terutama dalam menjelaskan fenomena ilmiah. Tinjauan ini akan membahas studi terbaru mengenai pengembangan media interaktif yang berfokus pada rangkaian listrik arus searah dan dampaknya terhadap keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa SMA. Hal ini sejalan dengan Kurikulum merdeka, yang menekankan bahwa siswa harus di didik dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Ramdhani, 2023). Di Indonesia, pendidikan fisika merupakan bagian penting dari kurikulum sekolah karena peranannya dalam membangun pemahaman ilmiah siswa dan keterampilan berpikir kritis mereka. Menurut Sulistyo dkk. (2023), fisika sebagai ilmu alam tidak hanya berkonsentrasi pada konsep teoritis tetapi juga pada aplikasi praktis yang dapat membantu siswa memahami fenomena alam.

Dunia pendidikan sekarang banyak mengalami perubahan karena kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Teknologi tidak hanya menjadi alat

bantu pembelajaran, tetapi menjadi media yang membuat pembelajaran lebih interaktif dan menarik. UNESCO (2020) menyatakan bahwa penerapan teknologi dalam pendidikan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memungkinkan pembelajaran yang lebih individual. Dalam hal ini, salah satu cara untuk membuat media pembelajaran yang inovatif adalah dengan menggunakan platform digital seperti Google Sites. Dalam pengajaran fisika modern, alat pembelajaran tradisional yang digunakan seringkali tidak cukup untuk menarik minat siswa dan membuat pembelajaran efektif. Google Sites adalah alat berbasis web yang memungkinkan orang membuat situs web dengan mudah dan efisien. Google Sites sangat cocok untuk digunakan sebagai media pembelajaran materi fisika, terutama rangkaian listrik arus searah, karena fiturnya yang mudah diakses dan memungkinkan kolaborasi (Mulya dkk., 2021). Sebagai platform berbasis web, Google Sites menawarkan cara baru untuk menyajikan materi pendidikan yang interaktif dan menyenangkan. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh (Achmad Ali Fikri, Syamsul Arifin, 2022) menemukan bahwa menggunakan media interaktif dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa tentang fisika.

Taklimat media hasil Tes Kemampuan Akademik (TKA) SMA/MA/SMK/sederajat tahun 2025 menunjukkan bahwa nilai rata-rata fisika hanya mencapai 37,65 pada skala 0–100. Angka ini merefleksikan bahwa secara umum penguasaan konsep fisika dan kemampuan berpikir ilmiah siswa masih berada pada kategori rendah, karena sebagian besar siswa belum mampu menjawab dengan benar bahkan setengah dari butir soal yang diujikan. Kondisi tersebut mengisyaratkan adanya masalah pada kedalaman pemahaman konsep, keterkaitan konsep dengan fenomena nyata, serta keterampilan menjelaskan proses ilmiah

secara runtut dan logis. Penelitian ini menjadi sangat relevan sebagai salah satu bentuk respons terhadap rendahnya capaian TKA fisika tersebut. Nilai rata-rata 37,65 mengindikasikan bahwa banyak siswa kemungkinan mengalami kesulitan pada topik-topik fundamental, termasuk rangkaian listrik arus searah yang merupakan materi penting dalam kurikulum fisika SMA. Melalui pengembangan media interaktif, penelitian ini berupaya menghadirkan pengalaman belajar yang lebih konkret, visual, dan eksploratif sehingga siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga mampu memahami hubungan antarbesaran listrik dan menjelaskannya secara ilmiah.

Media interaktif pada materi rangkaian listrik arus searah diharapkan dapat membantu siswa mengamati gejala, memanipulasi parameter (perubahan hambatan atau tegangan), dan melihat langsung konsekuensinya terhadap arus dan beda potensial, sehingga proses berpikir menjelaskan secara ilmiah mereka terlatih. Dengan demikian, keterampilan menjelaskan secara ilmiah mulai dari merumuskan pernyataan, menggunakan konsep dan hukum fisika yang tepat, hingga menyusun argumen berbasis data dapat meningkat. Jika keterampilan ini berkembang, maka dalam jangka panjang diharapkan akan tercermin dalam peningkatan hasil TKA fisika, sebab siswa tidak hanya mampu menjawab soal hitungan, tetapi juga soal penalaran dan pemahaman konsep yang menuntut penjelasan ilmiah yang runtut.

Keterampilan menjelaskan secara ilmiah adalah kemampuan untuk menyampaikan informasi ilmiah dengan cara yang jelas, logis, dan dapat dipahami oleh audiens. Keterampilan ini sangat penting dalam konteks pendidikan sains, terutama dalam membantu siswa memahami konsep-konsep ilmiah yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi keterampilan menjelaskan secara

ilmiah dengan fokus pada penggunaan media interaktif dalam pembelajaran. Keterampilan menjelaskan secara ilmiah merupakan aspek kunci dalam literasi sains yang mendorong siswa untuk memahami konsep-konsep sains secara mendalam dan mengkomunikasikannya dengan logis (Osborne dkk., 2004). Kemampuan ini tidak hanya membantu siswa dalam memahami materi tetapi juga melatih mereka untuk berpikir kritis dan sistematis (Zohar & Dori, 2003). Namun, penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa SMA masih kesulitan dalam menyusun penjelasan ilmiah yang koheren, terutama pada topik abstrak seperti rangkaian listrik arus searah (Tytler & Prain, 2010). Keterampilan menjelaskan secara ilmiah sangat penting dalam pembelajaran sains karena mendorong pemahaman mendalam dan kemampuan berpikir kritis, meskipun banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam menguasainya.

Rangkaian listrik arus searah adalah salah satu materi fisika yang dianggap sulit oleh siswa karena bersifat abstrak dan memerlukan pemahaman konseptual yang kuat (McDermott & Shaffer, 1992). Studi oleh Engelhardt & Beichner (2004) menemukan bahwa siswa sering mengalami miskonsepsi, seperti menganggap arus listrik berkurang setelah melewati komponen, yang menghambat kemampuan mereka dalam menjelaskan fenomena listrik secara akurat. Pembelajaran konvensional yang bersifat ceramah dan kurang interaktif dinilai kurang efektif dalam mengatasi masalah ini (Hake, 1998). Materi rangkaian listrik arus searah seringkali sulit dipahami siswa karena sifatnya yang abstrak dan adanya miskonsepsi, sementara metode pembelajaran tradisional belum optimal dalam mengatasi tantangan ini.

Media pembelajaran sangat penting untuk membantu proses belajar. Diharapkan siswa lebih terlibat aktif dalam pembelajaran dan lebih memahami apa yang diajarkan dengan menggunakan media yang tepat. Dalam hal ini, Google Sites, sebagai platform digital, dapat menjadi alternatif yang inventif (Hartono, 2022). Media pembelajaran berbasis teknologi diharapkan dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa. Media pembelajaran digital menawarkan solusi untuk masalah pembelajaran fisika. Media digital yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa dan meningkatkan pemrosesan informasi, menurut Mayer (2009). Google Sites, salah satu platform pembuatan web yang mudah digunakan, dapat menjadi alat yang berguna untuk menampilkan konten fisik dengan cara yang interaktif dan menarik.

Penggunaan media interaktif, seperti simulasi dan virtual lab, telah terbukti meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan komunikasi ilmiah siswa (Rutten dkk., 2012). Misalnya, penelitian oleh Plass dkk. (2012) menunjukkan bahwa media berbasis visualisasi interaktif membantu siswa dalam memodelkan fenomena fisika dan menyusun penjelasan yang lebih terstruktur. Dalam konteks pembelajaran listrik arus searah, media interaktif dapat memvisualisasikan aliran elektron, beda potensial, dan hubungan antara komponen, sehingga memudahkan siswa dalam menjelaskan konsep-konsep tersebut (Jaakkola dkk., 2011). Media interaktif efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan menjelaskan siswa karena menyajikan visualisasi yang membantu pemodelan fenomena sains secara lebih jelas.

Pendidikan abad ke-21 ditentukan oleh kemajuan pengetahuan dan teknologi. Pendidikan ini berusaha untuk menyediakan alat yang dibutuhkan siswa untuk

tumbuh sebagai pemikir dan menyesuaikan diri dengan keadaan yang terus berubah. Teknologi yang terus berkembang sangat penting untuk pembelajaran fisika dan sains. Dalam kaitannya dengan hal itu metode pembelajaran fisika harus dapat disesuaikan dengan keadaan dan sistem-sistem yang berbasis teknologi, salah satunya yang berhubungan dengan laboratorium khususnya dalam hal eksperimen.

Meskipun berbagai media interaktif telah dikembangkan untuk pembelajaran fisika, masih sedikit yang secara khusus dirancang untuk melatih keterampilan menjelaskan ilmiah siswa SMA (Linn dkk., 2006). Selain itu, kebanyakan media yang ada lebih fokus pada aspek konseptual tanpa integrasi eksplisit dengan pelatihan penyusunan penjelasan (Zacharia dkk., 2015). Oleh karena itu, pengembangan media interaktif yang tidak hanya memvisualisasikan konsep rangkaian listrik tetapi juga membimbing siswa dalam merumuskan penjelasan ilmiah menjadi penting untuk diteliti. Diperlukan pengembangan media interaktif yang tidak hanya mengajarkan konsep tetapi juga secara aktif melatih siswa dalam menyusun penjelasan ilmiah, mengingat masih terbatasnya media dengan pendekatan terintegrasi tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media interaktif pembelajaran rangkaian listrik arus searah yang dapat meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa SMA. Media ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif untuk mengatasi kesulitan siswa dalam memahami konsep abstrak sekaligus melatih kemampuan komunikasi sains mereka.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya keterampilan menjelaskan ilmiah, kesulitan siswa dalam memahami rangkaian listrik arus searah, dan potensi media interaktif sebagai solusi. Pengembangan media yang secara khusus melatih

kemampuan menjelaskan diharapkan dapat mengisi kesenjangan dalam pembelajaran sains.

Berikut adalah tabel penelitian terdahulu dan novelti (kebaruan) dari penelitian yang berjudul *"Pengembangan Media Interaktif Rangkaian Listrik Arus Searah untuk Meningkatkan Keterampilan Menjelaskan Secara Ilmiah Siswa SMA"*, dilengkapi dengan referensi setiap poin:

Tabel 1.1 Tabel Penelitian Terdahulu

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
1	Penerapan Media Pembelajaran Livewire Simulations Pada Rangkaian Listrik Arus Searah	Jenis Penelitian adalah Eksperimen. Desain Penelitian: *True experimental design* dengan rancangan *posttest-only control design.*	Teori dan konsep pendidikan serta media pembelajaran yang digunakan adalah : - Sains dan Fisika, Pilar Pendidikan UNESCO (*Learning to know, learning to do, learning to live together, learning to be*. Aunurrahman, 2012), - Hasil Belajar, - Pembelajaran Kontekstual dan Simulasi Komputer, - Media Pembelajaran, - Modus Belajar Bruner (Tiga tingkatan utama: pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman piktorial/gambar (iconic), dan pengalaman abstrak (symbolic) (Bruner dalam Arsyad, 2014). - Peran Indra Pandang (Visual Media. Media visual	- Terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang signifikan antara kelompok yang menggunakan media pembelajaran Livewire Simulations (kelas eksperimen) dan kelompok yang menggunakan pembelajaran konvensional (kelas kontrol). - Rata-rata skor hasil belajar siswa yang menggunakan Livewire Simulations jauh lebih tinggi (43,41-cukup) dibandingkan dengan siswa yang belajar secara konvensional (23,41 - rendah). - Penerapan media Livewire Simulations pada kelas eksperimen terbukti memperlancar pemahaman pada proses penyampaian informasi, menarik perhatian siswa, dan secara positif memengaruhi hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan teori bahwa media visual	M. Yulifar, 2017

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
			memperlancar pemahaman dan memperkuat ingatan (Arsyad, 2014). - Teknologi Berbasis Komputer (*Computer-Assisted Instruction* - Livewire Simulations.	dapat memperlancar pemahaman dan memperkuat ingatan.	
2	Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Siswa (Lks) Berbasis Scientific Explanation Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah Terhadap Kemampuan Scientific Explanation Siswa Di Smk	- Jenis Penelitian adalah quasi experimental (eksperimen semu) karena peneliti dapat melihat pengaruh suatu perlakuan atau tindakan terhadap hal lain dalam kondisi yang terkendali. - Desain Penelitian: Menggunakan desain posttest-only control design. Desain ini	- Konsep Scientific Explanation (Penjelasan Ilmiah) dijelaskan sebagai kemampuan penting bagi siswa untuk meningkatkan pemahaman fakta dalam menghadapi permasalahan (National Science Education Standards, American Association for the Advancement of Science, 1993; National Research Council, 1996; Sandoval dan Reiser, 2003).	- Adanya pengaruh penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis scientific explanation terhadap kemampuan scientific explanation siswa. - Perbedaan ini disebabkan karena siswa di kelas eksperimen dilatih untuk menyelesaikan permasalahan berdasarkan scientific explanation melalui LKS, sementara siswa di kelas kontrol tidak.	Addina Fatikha Zahra, Bambang Supriadi, Maryani. (Ketiganya dari Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Jember)

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
		melibatkan dua kelompok dengan perlakuan berbeda:			
3	Praktikalitas media interaktif rangkaian listrik di SMK	Jenis Penelitian kuantitatif dengan bentuk pengujian praktikalitas produk dan merupakan bagian dari penelitian Pengembangan atau Research and Development (R&D).	teori terkait media pembelajaran, interaktivitas, dan praktikalitas	- Tingkat praktikalitas media pembelajaran interaktif berdasarkan penilaian guru setelah digunakan dalam proses pembelajaran Rangkaian Listrik berada pada taraf sangat tinggi (Sangat Praktis). - Tingkat praktikalitas media pembelajaran interaktif berdasarkan penilaian siswa juga berada pada taraf sangat tinggi (Sangat Praktis). - Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif memiliki tingkat praktikalitas yang sangat tinggi untuk digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran Rangkaian Listrik.	Doni Tri Putra Yanto (2019)

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
4	Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Topik Listrik Arus Searah	- Jenis Penelitian: Penelitian R&D (Research and Development). - Model Pengembangan: Mengacu pada model 4-D (Define, Design, Develop, Disseminate) dari Tiagarajan, Semmel, dan Semmel. - Metode Pengumpulan Data: Penilaian otentik menggunakan: Lembar observasi, Angket, Asesmen kinerja (untuk mengukur KPS). - Indikator KPS yang Diukur:	Teori yang digunakan : - Keterampilan Proses Sains (KPS) - Pertanyaan Produktif. - Lembar Kerja Siswa (LKS). - Model Pengembangan 4-D.	- Pengembangan LKS: LKS yang dihasilkan memiliki kerangka: Identitas (KI, KD, judul, tujuan), Informasi Umum (kasus/skenario praktikum), dan Pertanyaan Produktif (penyelidikan, analisis & pembahasan, penyimpulan, penerapan konsep). Contoh pertanyaan penyelidikan: merumuskan masalah, hipotesis, mengidentifikasi/mendefinisikan variabel, menggambar skema rangkaian. Contoh pertanyaan analisis: karakteristik arus/tegangan seri, hubungan matematis, rumusan hambatan pengganti. Contoh pertanyaan penyimpulan: kesimpulan berdasarkan rumusan masalah, kesesuaian hipotesis.	Herman, A. Momang Yusuf (2016) Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Makassar

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
		Merumuskan masalah/pertanyaan, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi dan mendefinisikan variabel, mengkomunikasikan data, menganalisis data/interpretasi data, dan membuat kesimpulan.		Pertanyaan penerapan konsep berupa soal pilihan ganda standar UN. - Perangkat pembelajaran berupa lembar kerja berbasis keterampilan proses sains yang dihasilkan memenuhi kriteria valid. - Hasil uji coba menunjukkan kinerja praktikum siswa berada pada kategori cukup. - Meskipun demikian, semua siswa merespon positif dan semua aktivitas yang diharapkan muncul dalam pembelajaran terlaksana seluruhnya. - Kinerja yang "cukup" ini dianggap tidak buruk mengingat siswa belum pernah menggunakan LKS semacam ini sebelumnya. - Penerapan LKS berbasis KPS dapat diterapkan, namun perlu mempertimbangkan prasyarat	

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
				kemampuan siswa (misalnya, penggunaan alat ukur). - Disarankan penggunaan model pembelajaran inquiry terbimbing untuk mendukung implementasi LKS ini.	
5	Penerapan Kombinasi Eksperimen Nyata-Virtual Pada Materi Rangkaian Listrik Arus Searah Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA	Jenis Penelitian: *Quasi Experimental* (Eksperimen Semu). Desain Penelitian: *Randomized Pretest-posttest Control/Comparison Group Design*.	Teori dan konsep kunci penelitian ini adalah : - Pentingnya Penguasaan Konsep dan KPS. - Metode Eksperimen. - Pembelajaran Inkuiri. - Peran Komputer dalam Pembelajaran (Computer Assisted Instruction - CAI). - Mengkombinasikan teks, suara, warna, gambar, grafik, dan video secara interaktif. - CAI dapat meningkatkan penguasaan konsep sains, KPS, dan sikap pemanfaatan teknologi - Eksperimen Virtual.	- Model pembelajaran inkuiri dengan menggunakan kombinasi eksperimen nyata-virtual (PVE) secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan Proses sains siswa SMA dibandingkan dengan model pembelajaran inkuiri menggunakan eksperimen virtual-nyata (VPE), eksperimen virtual (VE), maupun eksperimen nyata (PE) saja. - Keunggulan PVE disebabkan oleh kombinasi kelebihan kedua jenis eksperimen yang saling melengkapi, adanya	Duden Saepuzaman, Idaaniawati, Setiya Utari, Saeful Karim (2015)

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
			- Kombinasi Eksperimen Nyata dan Virtual - Teori Perkembangan Kognitif Piaget: Menjelaskan tahapan perkembangan kognitif (sensorimotor, preoperasional, concrete operations, dan formal operation) [17]. Tahap concrete operations terkait objek konkret, sedangkan formal operation terkait objek abstrak. - Hubungan KPS dan Penguasaan Konsep	pengulangan pembelajaran, dan kemampuan memfasilitasi berbagai cara belajar siswa. - Urutan "nyata-virtual" (PVE) lebih unggul karena pengalaman nyata di awal memberikan pemahaman mendalam, dan eksperimen virtual berfungsi sebagai penguatan serta memungkinkan eksplorasi situasi yang tidak bisa dilakukan secara nyata. - Meskipun peningkatan kelompok VE lebih tinggi dari PE, secara statistik perbedaannya tidak signifikan, menunjukkan bahwa eksperimen virtual memiliki pengaruh yang mirip dengan eksperimen nyata dalam mengembangkan KPS.	
6	Pengembangan Instrumen Four-Tier Test	Jenis Penelitian pengembangan	Teori yang digunakan adalah Miskonsepsi dalam Fisika, Pemahaman Konseptual	Penelitian ini berhasil mengembangkan instrumen Four-Tier Test berbasis web untuk materi	Teana Nisa Ekacitra, Maison,

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
	Berbasis Website pada Materi Rangkaian Listrik di Perguruan Tinggi	(*Research and Development*). Model Pengembangan Menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation).	(*Conceptual Understanding*), Instrumen Diagnostik Four-Tier Test yang merupakan alat penilaian untuk menentukan konsepsi siswa dan memiliki empat tingkatan, yaitu : 1. Pertanyaan pengetahuan (pilihan ganda). 2. Pertanyaan keyakinan atas jawaban tingkat pertama. 3. Penyajian alasan jawaban tingkat pertama. Pertanyaan keyakinan atas alasan jawaban tingkat ketiga. Perkembangan Teknologi dan Pendidikan 4.0, Model Pengembangan ADDIE	Rangkaian Listrik yang ditujukan bagi dosen dan mahasiswa. Instrumen ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa dengan cepat dan mengelompokkan konsepsi serta miskonsepsi berdasarkan interpretasi dan deskripsi miskonsepsi. Berdasarkan validasi ahli, instrumen ini memperoleh nilai persentase rata-rata kelayakan 92,67% (Sangat Layak). Berdasarkan uji kelompok kecil, instrumen ini memperoleh nilai persentase kelayakan 80,05% (Layak). Secara keseluruhan, instrumen ini dinyatakan sangat layak untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada materi Rangkaian Listrik. Penggunaan instrumen berbasis web dianggap sangat cocok dengan	Wawan Kurniawan, Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Indonesia)

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
				era digital dan IoT, serta memberikan keuntungan dalam kecepatan diagnosis dan penyebaran data (Suyoso et al., 2017).	
7	The Effectiveness of the PhET Colorado Simulation on Electrical Measurement Materials and the Application of Direct Current Electricity using the POE2WE Model	- Pendekatan Penelitian: Kuantitatif non-eksperimental. - Jenis Metode: Survei. -	Teori yang digunakan : - Pembelajaran Fisika - Media simulasi lebih mudah digunakan dan efisien biaya dibandingkan alat peraga. - PhET Colorado: Simulasi interaktif fenomena fisis berbasis riset yang dapat diakses secara gratis. - Model Pembelajaran POE2WE (Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write, and Evaluation): - Model pembelajaran yang mengutamakan Student Center Learning (SCL),	- Pembelajaran dengan simulasi PhET Colorado pada materi alat ukur listrik dan penerapan listrik arus searah menggunakan model POE2WE memiliki efektivitas yang efektif dengan persentase 80,6%. - Rata-rata persentase tingkat efektivitas secara berurutan adalah sangat efektif 12,5%, efektif 80,6%, kurang efektif 6,9%, dan tidak efektif 0%. - Oleh karena itu, pembelajaran pada materi alat ukur listrik dan penerapan listrik arus searah menggunakan model POE2WE dengan bantuan simulasi PhET	Heri Maulana Sidik, Nana Nana, Dwi Sulistyaningsih, Department of Physics Education, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Siliwangi, 2020

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
			menekankan keaktifan peserta didik. - Pembelajaran abad 21: Creative, Critical Thinking, Communicative, and Collaborative.	Colorado efektif digunakan dan baik dilakukan dalam pembelajaran daring (online) maupun luring (offline).	
8	Inkuiri Terbimbing Berbantuan Website Interaktif Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X Pada Topik Listrik Arus Searah	- Jenis Penelitian: Quasi Experiment (Eksperimen Semu). - Desain Penelitian: Randomized Control Group Pretest-Posttest Experimental Design.	Teori yang digunakan : - Pembelajaran Berpusat pada Siswa (*Student-Centered Learning*) - Kemampuan Berpikir dan Pemecahan Masalah. - Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. - Pemanfaatan Teknologi Informasi (Website Interaktif)	- Deskripsi Website Interaktif: Memiliki halaman login, beranda (menu materi, lab virtual, ujian, angket, forum, berita), halaman materi (pilihan materi per pertemuan, penjelasan, latihan soal), dan halaman laboratorium virtual (pilihan lab virtual). - Peningkatan Penguasaan Konsep: Model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan website interaktif secara signifikan lebih meningkatkan penguasaan konsep listrik arus searah dibandingkan dengan model	M. Fauji Fajarudin (2023) Program Studi Pendidikan Fisika, STKIP Surya

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
				inkuiri terbimbing tanpa bantuan website. - Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah: Model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan website interaktif secara signifikan lebih meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada konsep listrik arus searah dibandingkan model inkuiri terbimbing tanpa bantuan website. - Tanggapan Siswa: Secara umum, siswa memberikan tanggapan positif terhadap model inkuiri terbimbing berbantuan website interaktif. Mereka menganggapnya menarik, memfasilitasi konstruksi pengetahuan, mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, serta memotivasi mereka untuk aktif	

No	Judul	Metode Penelitian	Teori Yang Digunakan	Hasil Penelitian	Penulis
				dan berpartisipasi dalam pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi website interaktif dalam model inkuiri terbimbing merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam fisika.	

Dari penelitian terdahulu, maka peneliti mengambil novelty dari penelitian ini adalah mengembangkan media interaktif dengan menggunakan google sites sebagai media belajarnya. Penelitian ini memperluas temuan sebelumnya dengan:

1. Integrasi keterampilan menjelaskan ilmiah dalam media interaktif, yang belum ditemukan pada penelitian sejenis.
2. Evaluasi holistik tidak hanya pada pemahaman konsep, tetapi juga kemampuan dalam menjelaskan secara ilmiah (*claim, evidence, reasoning*)

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini difokuskan pada pengembangan media digital materi rangkaian listrik arus searah untuk meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa SMA. Berikut adalah rumusan masalah yang akan diambil :

1. Bagaimana kebutuhan siswa terkait media interaktif yang mampu mendukung pengembangan keterampilan menjelaskan secara ilmiah pada materi rangkaian listrik arus searah?
2. Bagaimana desain media interaktif yang dapat meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah bagi siswa pada materi rangkaian listrik arus searah?
3. Bagaimana efektivitas penerapan media interaktif terhadap keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa dalam memahami materi rangkaian listrik arus searah?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjabaran latar belakang yang telah disampaikan, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kebutuhan siswa terkait media pembelajaran interaktif yang mampu mendukung pengembangan keterampilan menjelaskan secara ilmiah pada materi rangkaian listrik arus searah.
2. Mengembangkan desain media interaktif materi rangkaian listrik arus searah yang efektif untuk meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa.
3. Mengembangkan profil media interaktif materi rangkaian listrik arus searah yang dikembangkan.
4. Mengukur efektivitas penerapan media interaktif materi rangkaian listrik arus searah terhadap keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa SMA.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini memiliki manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

a. Menyediakan literatur baru mengenai penggunaan teknologi berbasis media digital dalam pembelajaran fisika, khususnya untuk meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa.

b. Mendukung perkembangan teori pembelajaran interaktif, terutama yang berkaitan dengan penggunaan media digital interaktif dalam memfasilitasi penguasaan konsep fisika, seperti rangkaian listrik arus searah.

c. Memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai dampak penggunaan teknologi interaktif terhadap proses pembelajaran dan bagaimana hal itu dapat meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi siswa

1) Memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif melalui penggunaan media digital yang menyediakan simulasi dan materi fisika yang visual dan menarik.
2) Memungkinkan siswa belajar secara mandiri dengan akses mudah ke sumber belajar yang interaktif.
3) Meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar dan mengembangkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah melalui soal dan simulasi interaktif.

b. Bagi guru

1) Media ini dapat digunakan sebagai alat bantu mengajar yang menarik untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi rangkaian listrik arus searah.
2) Memudahkan guru memantau perkembangan keterampilan menjelaskan secara ilmiah siswa melalui fitur evaluasi yang terdapat dalam media digital.
3) Memberikan peluang bagi guru untuk memberikan umpan balik secara real-time berdasarkan hasil interaksi siswa.

c. Bagi peneliti

1) Penelitian ini berkontribusi terhadap literatur akademik mengenai efektivitas teknologi dalam pendidikan, khususnya dalam konteks pembelajaran fisika, yang dapat menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut.

2) Menjadi dasar untuk penelitian lanjutan yang berfokus pada integrasi teknologi dalam pembelajaran.
3) Memberikan implikasi praktis bagi pengembangan media digital dan teknologi pendidikan di masa depan, menciptakan solusi yang lebih efektif untuk menghadapi tantangan pendidikan saat ini.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahpahaman dalam penafsiran, berikut dijelaskan beberapa istilah yang digunakan secara operasional dalam penelitian ini berdasarkan produk yang dikembangkan:

1. Media Interaktif

Dalam penelitian ini, media interaktif merujuk pada perangkat lunak berbasis website yang dirancang sebagai alat bantu pembelajaran fisika, khususnya untuk topik rangkaian listrik arus searah. Media interaktif ini dibangun menggunakan platform Google Sites dan dilengkapi dengan berbagai fitur multimedia seperti animasi, simulasi, video pembelajaran, serta kuis berbasis game. Media pembelajaran berbasis web yang dikembangkan menggunakan platform Google Sites. Website ini didesain untuk memfasilitasi pembelajaran konsep fisika, khususnya rangkaian listrik arus searah, melalui pendekatan interaktif yang mencakup fitur-fitur seperti game berbasis evaluasi, video pembelajaran, dan materi pembelajaran berbentuk teks. Website ini menawarkan elemen interaktif berupa kuis berbasis game yang memberikan umpan balik instan. Hal ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan kolaboratif bagi siswa.

2. Keterampilan Menjelaskan Secara Ilmiah

Keterampilan menjelaskan secara ilmiah dalam penelitian ini mengacu pada kemampuan siswa untuk menganalisis konsep-konsep fisika, mengevaluasi fenomena yang berkaitan dengan rangkaian listrik arus searah, serta memecahkan masalah nyata yang dihadirkan melalui studi kasus. Aspek keterampilan menjelaskan menurut McNeill & Krajcik (2008) ada tiga komponen penjelasan ilmiah yaitu *claim* (klaim)**,** *evidence* (bukti), dan *reasoning* (penalaran), berdasarkan model instruksional yang diadaptasi dari kerangka (Toulmin, 2003). Aspek menjelaskan secara ilmiah yang dinilai mencakup kemampuan untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan solusi, dan membuat keputusan berdasarkan hasil analisis dari eksplorasi mandiri di dalam website. Pengembangan keterampilan ini diukur melalui kemampuan siswa dalam menyelesaikan studi kasus yang disajikan di bagian latihan soal.

3. Efektivitas Pembelajaran

Efektivitas pembelajaran mengacu pada sejauh mana website pembelajaran fisika interaktif ini berhasil meningkatkan pemahaman konsep rangkaian listrik arus searah serta kemampuan rangkaian listrik arus searah siswa. Efektivitas diukur dengan cara membandingkan hasil pretest dan posttest yang dilakukan sebelum dan sesudah siswa menggunakan media interaktif. Selain itu, efektivitas juga ditinjau melalui keberhasilan siswa dalam memecahkan masalah kontekstual dalam game, serta partisipasi mereka dalam kegiatan kolaboratif yang disediakan di dalam website. Hal ini memungkinkan evaluasi yang lebih komprehensif terkait dampak pembelajaran berbasis web terhadap pencapaian hasil belajar.

Definisi operasional ini bertujuan untuk memberikan batasan yang jelas terhadap konsep-konsep yang digunakan dalam penelitian, sehingga meminimalkan kemungkinan terjadinya penafsiran yang berbeda terhadap istilah yang digunakan.

F. Spesifikasi Produk

Pada spesifikasi produk ini alat media interaktif yang dikembangkan untuk meningkatkan pengalaman belajar rangkaian arus searah (DC). Dengan kemajuan teknologi, siswa memiliki akses ke berbagai alat dan sumber daya yang dapat meningkatkan pengalaman belajar mereka. Salah satu alat yang sangat efektif dan interaktif adalah Google Sites. Google Sites adalah platform yang memungkinkan siswa untuk membuat situs web yang menarik dan informatif, khususnya dalam pembelajaran materi rangkaian listrik arus searah dan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menjelaskan konsep kelistrikan melalui metode yang interaktif dan menarik.

1. Platform Pengembangan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media interaktif yang dirancang khusus untuk pembelajaran materi fisika, fokus pada konsep rangkaian listrik arus searah. Media interaktif ini disusun dengan pendekatan berbasis website yang memudahkan akses melalui berbagai perangkat, seperti komputer, tablet, dan ponsel pintar. Kombinasi antara Google Sites memberikan kemudahan penggunaan bagi guru serta tampilan yang modern dan responsif bagi siswa.

2. Struktur Materi Pembelajaran

Website ini dirancang untuk menyajikan materi rangkaian listrik arus searah, meliputi:

a) Pengantar Rangkaian Listrik Arus Searah

Materi rangkaian listrik arus searah diawali dengan pengenalan konsep dasar rangkaian listrik arus searah yang mencakup pengertian dan ruang lingkup rangkaian listrik arus searah. Siswa diperkenalkan pada istilah-istilah kunci seperti arus searah, besaran-besaran listrik, dan komponen pada rangkaian listrik arus searah.

b) Hukum-Hukum Rangkaian Listrik Arus Searah

Selanjutnya, struktur materi pembelajaran rangkaian listrik arus searah meliputi penjelasan mendalam tentang hukum-hukum rangkaian listrik arus searah yang terdiri dari hukum Ohm, dan hukum Kirchoff. Hukum Ohm merupakan hukum dasar yang menghubungkan tiga besaran listrik utama dalam suatu rangkaian, sedangkan hukum Kirchhoff terdiri dari dua hukum yang digunakan untuk menganalisis rangkaian listrik yang lebih kompleks, termasuk rangkaian dengan cabang (paralel) dan loop (seri).

c) Jenis-jenis Rangkaian Listrik Arus Searah

Rangkaian listrik arus searah terdiri dari tiga jenis utama yaitu seri, paralel, dan campuran. Pada rangkaian, komponen-komponen disusun secara berurutan dalam satu jalur, sehingga arus listrik yang mengalir sama di semua bagian, namun tegangan total adalah jumlah dari tegangan pada setiap komponen. Rangkaian paralel memiliki komponen yang terhubung dalam beberapa cabang terpisah, dengan tegangan yang sama untuk semua komponen, tetapi arus listrik terbagi sesuai hambatan masing-masing cabang. Rangkaian campuran merupakan gabungan dari seri dan paralel,

dengan konfigurasi yang lebih kompleks, sering menggunakan teknik analisis seperti Hukum Kirchhoff atau Teorema Thevenin/Norton. Pemilihan jenis rangkaian tergantung pada kebutuhan dan aplikasinya, masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri.

3. Fitur Utama Media Interaktif

Fitur utama media interaktif terdapat pada tabel 1.2 berikut ini.

Table 1.2 Fitur utama media interaktif berbasis web

No	Fitur	Deskripsi
1.	Modul Pembelajaran	modul pembelajaran mencakup teori dasar tentang arus searah, hukum Ohm, dan komponen rangkaian seperti resistor, kapasitor, dan sumber daya. Modul ini dapat menggunakan gambar dan diagram untuk memperjelas penjelasan.
	Simulasi Interaktif	simulasi interaktif menggunakan alat online seperti PhET, karena dapat menunjukkan bagaimana perubahan komponen dalam rangkaian mempengaruhi arus dan tegangan.
2.	Kuis & Latihan	situs ini untuk menguji pemahaman siswa tentang materi yang telah dipelajari.
3.	Proyek Kreatif	menyusun informasi tentang berbagai aplikasi arus searah dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam perangkat elektronik, kendaraan listrik, dan sistem tenaga.
4.	Diskusi Kolaboratif	Forum diskusi untuk brainstorming ide kreatif.
5.	Video & Infografis	Penjelasan konsep melalui multimedia.
6.	Presentasi Proyek Akhir	menyajikan proyek akhir siswa tentang rangkaian listrik arus searah, termasuk hasil eksperimen, analisis data, dan kesimpulan.

4. Interaktivitas dan Integrasi Multimedia

Media interaktif ini dilengkapi dengan kuis berbasis game yang dikembangkan menggunakan quiziz, wordwall, bamboozle dan blooket. Penekanan pada interaktivitas tinggi dan eksplorasi mandiri menjadi keunggulan utama media interaktif ini dibandingkan dengan penelitian lain yang biasanya berfokus pada penggunaan video atau website teks saja. Siswa dapat langsung memperoleh umpan balik instan dari hasil eksplorasi mereka.

5. Aksesibilitas dan Desain *User-Friendly*

Media interaktif ini dibuat dengan antarmuka yang ramah pengguna, dengan navigasi yang mudah dipahami oleh siswa dari berbagai latar belakang teknologi. Selain itu, konten dioptimalkan agar dapat diakses pada perangkat dengan koneksi internet yang terbatas.

6. Pengukuran Keberhasilan Produk

Pengukuran keberhasilan produk media interaktif pada materi rangkaian listrik arus searah dilakukan untuk menilai apakah produk yang dikembangkan memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas dalam meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah. Pengukuran ini melibatkan beberapa tahap evaluasi dengan instrumen yang berbeda, baik secara kuantitatif maupun kualitatif.

Tujuan dari kevalidan produk adalah memastikan bahwa media interaktif yang dikembangkan secara ilmiah dan teknis layak digunakan. Kepraktisan produk dilakukan untuk menguji apakah media mudah digunakan oleh guru dan siswa dalam pembelajaran dengan output presentasi kepraktisan ≥ 75% dengan kriteria produk dinyatakan praktis. Uji efektivitas produk

bertujuan untuk mengukur dampak media terhadap peningkatan keterampilan menjelaskan secara ilmiah dengan output peningkatan signifikan (effect size ≥ 0,8) menunjukkan media efektif.

Dengan spesifikasi ini, website pembelajaran ini menawarkan pendekatan yang komprehensif dan inovatif dalam membantu siswa memahami materi fisika secara mendalam, sambil mendorong keterampilan menjelaskan secara ilmiah yang sangat dibutuhkan dalam era pendidikan modern.

G. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini terdiri dari :

1. Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini ditujukan kepada siswa SMAN 8 Pontianak kelas XI (Peminatan Fisika) dengan materi rangkaian listrik arus searah. Validator dan fasilitator adalah guru fisika yang ada di sekolah dan komunitas MGMP Fisika Kota Pontianak. Lokasi penelitian difokuskan di SMAN 8 Pontianak.

2. Materi Pembelajaran

Topik rangkaian listrik arus searah yang akan dibuat adalah :

a) Pengantar rangkaian listrik arus searah.
b) Hukum-hukum rangkaian listrik arus searah.
c) Jenis-jenis rangkaian listrik arus searah.

Alokasi waktu perancangan media untuk 3 – 4 pertemuan (8 – 10 jam pelajaran).

3. Fokus Pengembangan

Media Interaktif dengan menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) untuk merangsang kreativitas dan memadukan simulasi, latihan interaktif, dan proyek mini berbasis inkuiri. Keterampilan menjelaskan secara ilmiah diukur melalui indikator *claim, evidense, reasoning* (McNeill, K. L., & Krajcik, 2011).

4. Metode Penelitian

Model pengembangan yang akan diambil adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Teknik Validasi yang akan dilakukan adalah ahli materi yang diambil dari guru fisika sebagai validasi konten dan ahli media diambil dari guru TIK dan dosen Teknologi Pendidikan sebagai validasi desain dan fungsionalitas. Uji coba yang akan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- Uji Perorangan (5 siswa) → Evaluasi antarmuka.
- Uji Kelompok Kecil (10 siswa) → Uji keterbacaan dan respons awal.
- Uji Lapangan (36 siswa) → Efektivitas media dalam meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah.

5. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang akan dilakukan adalah :

- Kuesioner (Respons siswa & guru terhadap media).
- Tes keterampilan menjelaskan secara ilmiah (Soal terbuka, proyek eksperimen rangkaian listrik arus searah).
- Observasi (Aktivitas siswa saat menggunakan media).
- Wawancara (Guru & siswa tentang kendala dan kelebihan media).

6. Analisis Data

Analisis data yang akan dilakukan adalah :

a. Kuantitatif, dengan melakukan dua uji yaitu :
    - Uji effect size untuk mengukur peningkatan keterampilan menjelaskan secara ilmiah.
    - Uji Validitas & Reliabilitas instrumen dengan menggunakan RASCH model

b. Kualitatif yaitu menganalisis tematik dari wawancara dan catatan observasi.

7. Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah :

- Teknologi: Media interaktif berbasis web responsif yaitu google sites.
- Materi: Fokus pada rangkaian listrik arus searah.
- Sampel**:** Terbatas pada siswa kelas XI (peminatan fisika) di SMAN 8 Pontianak

Dengan ruang lingkup dan spesifikasi ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan media yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan menjelaskan secara ilmiah bagi siswa dalam pembelajaran Fisika khususnya materi rangkaian listrik arus searah.