PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING ADAPTIF BERBANTUAN THUNKABLE PADA MATERI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK SMA MENGGUNAKAN TAKSONOMI SOLO

TESIS

OLEH

NURI SIMARONA
NIM F2151231020

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

2025

PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING ADAPTIF BERBANTUAN THUNKABLE PADA MATERI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK SMA MENGGUNAKAN TAKSONOMI SOLO

TESIS

Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister
Pada Program Studi Magister Teknologi Pendidikan

OLEH

NURI SIMARONA
NIM F2151231020

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
JURUSAN ILMU PENDIDIKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING ADAPTIF BERBANTUAN THUNKABLE PADA MATERI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK SMA MENGGUNAKAN TAKSONOMI SOLO

Tanggung Jawab Yuridis

NURI SIMARONA
NIM F2151231020

Disetujui

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

Disahkan
Dekan
FKIP Universitas Tanjungpura

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

Lulus tanggal: 23 April 2025

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING ADAFTIF BERBANTUAN THUNKABLE PADA MATERI INDUKSI ELETROMAGNETIK SMA MENGGUNAKAN TAKSONOMI SOLO

Tanggung Jawab Yuridis

NURI SIMARONA
NIM F2151231020

Disetujui

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

Mengetahui
Ketua Program Studi Magister Teknologi Pendidikan
FKIP Universitas Tanjungpura

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

Lulus Ujian: 23 April 2025

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING ADAFTIF BERBANTUAN THUNKABLE PADA MATERI INDUKSI ELETROMAGNETIK SMA MENGGUNAKAN TAKSONOMI SOLO

Tanggung Jawab Yuridis

NURI SIMARONA
NIM F2151231020

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Haratua Tiur Maria Silitonga, M.Pd.	**Judyanto Sirait, S.Si., M.Ed., Ph.D.**
NIP 196702221991012001	**NIP 198101112005011003**
Penguji I	Penguji II
Prof. Dr. Yohanes Bahari, M.Si.	**Dr. Afandi, M.Pd.**
NIP 195811031986021001	**NIP 198705282008121002**

Mengetahui
Ketua Program Studi Magister Teknologi Pendidikan
FKIP Universitas Tanjungpura

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

Lulus tanggal: 23 April 2025

LEMBAR PENGESAHAN SETELAH UJIAN KELAYAKAN

PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING ADAFTIF BERBANTUAN THUNKABLE PADA MATERI INDUKSI ELETROMAGNETIK SMA MENGGUNAKAN TAKSONOMI SOLO

Tanggung Jawab Yuridis

NURI SIMARONA
NIM F2151231020

Disetujui

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

Mengetahui
Ketua Program Studi Magister Teknologi Pendidikan
FKIP Universitas Tanjungpura

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

Lulus Ujian: 16 April 2025

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuri Simarona

NIM : F2151231020

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 aku sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

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

Pontianak, 16 April 2025

Yang membuat pernyataan,



Nuri Simarona

NIM. F2151231020

ABSTRAK

Nuri Simarona.2025: *Pengembangan Mobile Learning Adaptif Berbantuan Thunkable pada Materi Induksi Elektromagnetik SMA Menggunakan Taksonomi SOLO. Tesis Program Studi Magister Teknologi Pendidikan. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Tanjungpura. Pembimbing: (1) Dr. Haratua Tiur Maria Silitonga, M.Pd. ; (2) Judyanto Sirait, S.Si., M.Ed. Ph.D*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik menggunakan taksonomi SOLO dengan platform Thunkable dan menguji efektivitas aplikasi sebagai media pembelajaran. Desain penelitian dan pengembangan menggunakan model ADDIE. Kelayakan produk divalidasi ahli materi dan media, dan proses uji efektivitas produk melibatkan 38 peserta didik SMA. Instrumen pengumpulan data dengan lembar wawancara, lembar kuesioner dan tes level SOLO. Metode Aiken's V untuk validasi produk. Uji Wilcoxon, uji *effect size* r dan uji c untuk efektivitas dan pengaruh produk pada hasil belajar. Hasil validasi menunjukkan aplikasi ini sangat layak digunakan, dengan nilai rata-rata Aiken'V sebesar 0.91 untuk bahan ajar, 0,95 untuk tes level SOLO dan 0.96 untuk desain produk. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan adanya perbedaan dengan $p < 0,05$ pada tes hasil belajar pretest dan posttest. Uji c menunjukkan efektivitas pembelajaran meningkat dengan nilai c sebesar 0,52. Kenaikan mean hasil pretest posttest dari 43,00 menjadi 72,68. Hasil uji *effect size* r berkisar antara 0.841 dengan kategogi ukuran efek besar. Aplikasi layak, efektif dan berpengaruh dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Implikasi penelitian ini yaitu mempersonalisasi pembelajaran dan meningkatkan kualitas penilaian hasil belajar. Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji efektivitas jangka panjangnya dan mengeksplorasi fitur-fitur inovatif seperti gamifikasi dan AI.

Kata kunci: ***Mobile Learning*** **Adaptif, Taksonomi SOLO, Induksi Elektromagnetik, ADDIE**

ABSTRACT

Nuri Simarona.2025: *Development of Adaptive Mobile Learning Assisted by Thunkable on Electromagnetic Induction Material for High School Using the SOLO Taxonomy. Master of Education Technology Studies. Faculty of Education and Science. University of Tanjungpura. Advisor: (1) Dr. Haratua Tiur Maria Silitonga, M.Pd. ; (2) Judyanto Sirait, S.Si., M.Ed. Ph.D.*

This research aims to develop an adaptive mobile learning application for electromagnetic induction using the SOLO taxonomy with the Thunkable platform and to test the effectiveness of the application as a learning medium. The research and development design employs the ADDIE model. Product feasibility is validated by subject matter and media experts, and the product effectiveness testing involves 38 high school students. Data collection instruments include interview sheets, questionnaires, and SOLO level tests. Aiken's V method is used for product validation. The Wilcoxon test, effect size r test, and c test assess the effectiveness and impact of the product on learning outcomes. Validation results indicate that the application is highly feasible for use, with an average Aiken's V score of 0.91 for instructional materials, 0.95 for SOLO level tests, and 0.96 for product design. The Wilcoxon test results show a significant difference with $p < 0.05$ between pretest and posttest learning outcomes. The c test indicates that learning effectiveness has improved, with a c value of 0.52. The mean increase in pretest-posttest results from 43.00 to 72.68. The effect size r test results range around 0.841, indicating a large effect size category. The application is deemed suitable, effective, and influential in improving student learning outcomes. The implications of this research are to personalize learning and enhance the quality of learning outcome assessments. Further research is recommended to test its long-term effectiveness and explore innovative features such as gamification and AI.

Keywords: **Adaptive Mobile Learning, SOLO Taxonomy, Electromagnetic Induction, ADDIE**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Tesis ini berjudul "Pengembangan *Mobile Learning* Adaptif Berbantuan Thunkable pada Materi Induksi Elektromagnetik Menggunakan Taksonomi SOLO".

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penyelesaian tesis ini. Penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura, yang telah memberikan izin serta fasilitas dalam penyelesaian tesis ini.
2. Ketua Program Studi Magister Teknologi Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura, yang telah memfasilitasi proses penelitian dan penulisan tesis ini.
3. Dr. Haratua Tiur Maria Silitonga, M.Pd. selaku pembimbing pertama yang telah banyak memberikan bimbingan, inspirasi, penilaian, motivasi dan saran dalam penulisan tesis ini.
4. Judyanto Sirait, S.Si., M.Ed. Ph.D., selaku pembimbing kedua sekaligus yang telah banyak memberikan bimbingan, inspirasi, penilaian, motivasi dan saran dalam penulisan tesis ini.
5. Prof. Dr. Yohanes Bahari, M.Si. selaku penguji pertama yang telah banyak memberikan penilaian, motivasi dan saran untuk penyempurnaan tesis ini.

6. Dr. Afandi, M.Pd. selaku penguji kedua yang telah banyak memberikan penilaian, motivasi dan saran untuk penyempurnaan tesis ini.
7. Bapak/Ibu dosen Program Studi Magister Teknologi Pendidikan FKIP Universitas Tanjungpura atas pengajarannya.
8. Pastor Lodewyik T., CDD selaku ketua Yayasan Pendidikan Kalimantan yang memberikan beasiswa pendidikan program magister.
9. Istri saya Nurtilah, dan anak-anak saya, Jeanne dan Jonathan yang selalu memberikan doa dan dukungan demi kelancaran studi dan penulisan tesis ini.
10. Semua kolega, mahasiswa Program Studi Magister Teknologi Pendidikan FKIP Universitas Tanjungpura Angkatan 2023 dan Dewan Guru serta peserta didik SMA Katolik Santu Petrus yang memberikan doa, semangat dan dukungannya.

Tesis ini masih belum sempurna, semoga penelitian ini memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam mencerdaskan kehidupan bangsa, khususnya bagi guru dan peserta didik di lingkungan Yayasan Pendidikan Kalimantan.

Pontianak, April 2025

Penulis,

Nuri Simarona

DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

KATA PENGANTAR ..... **iii**

DAFTAR ISI ..... **v**

DAFTAR GAMBAR ..... **viii**

DAFTAR TABEL ..... **x**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

A. Latar Belakang Penelitian 1

B. Rumusan Masalah 5

C. Tujuan Penelitian 6

D. Manfaat Penelitian 6

E. Definisi Operasional 7

F. Spesifikasi Produk 10

BAB II KAJIAN TEORI **13**

A. Kawasan Teknologi Pendidikan 13

1. Definisi Teknologi Pendidikan *13*

2. Kawasan Teknologi Pendidikan *14*

B. Teori Belajar Konstruktivisme 16

C. Teori Konektivitas Pembelajaran 17

D. Teori Pembelajaran Adaptif 18

E. Taksonomi SOLO 19
1. Prastruktural (Pre-structural) *20*
2. Unistruktural (Uni-Structural) *20*
3. Multistruktural (Multistructural) *21*
4. Relasional (Relational) *21*
5. Abstrak Diperluas (Extended Abstract) *22*
F. Mobile Learning Adaptif 23
G. Thunkable 24
H. Peta Konsep Materi Induksi Elektromagnetik 25
I. Penelitian yang Relevan 26
J. Kerangka Berpikir 28
BAB III METODE PENELITIAN 30
A. Pendekatan dan Metode Pengembangan 30
B. Prosedur Pengembangan Mobile Leaarning Adaptif 31
1. Analisis (Analyze) *32*
2. Perancangan (Design) *35*
3. Pengembangan (Development) *36*
4. Implementasi (Implementation) *51*
5. Evaluasi (Evaluation) *54*
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 55
A. Hasil Studi Pendahuluan 55
B. Pengembangan Produk 58
1. Tahap Perancangan (Design) *58*

2. Tahap Pengembangan (Development) *62*

3. Tahap Implementasi (Implementation) *94*

4. Tahap Evaluasi (Evaluation) *94*

C. Hasil Uji Keefektifan Aplikasi Mobile Learning Adaptif..... 94

D. Pembahasan..... 100

1. Mobile Learning Adaptif Induksi Elektromagnetik..... 100

2. Pengembangan Mobile Learning Adaptif Induksi Elektromagnetik... 100

3. EFEKTIVITAS MOBILE LEARNING ADAPTIF INDUKSI ELEKTROMAGNETIK . 107

E. Keterbatasan Penelitian..... 111

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 113

A. Kesimpulan 113

B. Saran..... 114

DAFTAR PUSTAKA 117

LAMPIRAN-LAMPIRAN 133

LAMPIRAN PENELITIAN..... 134

LAMPIRAN ADMINISTRASI PENELITIAN..... 168

LAMPIRAN HASIL PENELITIAN 170

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Konsep Induksi Elektromagnetik 25
Gambar 2. 2 Diagram Kerangka Berpikir 29
Gambar 3. 1 Kerangka Kerja Pengembangan 31
Gambar 4.1 Flowchart Desain Produk 59
Gambar 4. 2 Tampilan menu utama Thunkable untuk desain UI 62
Gambar 4. 3 Tampilan blok visual dan komponen pendukung UI 63
Gambar 4. 4 Tampilan Cover Aplikasi 64
Gambar 4. 5 Tampilan Halaman Menu Utama 64
Gambar 4. 6 Tampilan halaman isi materi 65
Gambar 4. 7 Tampilan halaman menu latihan 66
Gambar 4. 8 Tampilan halaman soal latihan 67
Gambar 4. 9 Tampilan pop up halaman kunci jawaban latihan 68
Gambar 4. 10 Tampilan halaman pop up tes topik soal tes 69
Gambar 4. 11 Tampilan halaman pop up refleksi 70
Gambar 4. 12 Tampilan halaman pop up umpan balik dan konsultasi 71
Gambar 4. 13 Persamaan fluks magnetik sebelum revisi 74
Gambar 4. 14 Persamaan fluks magnetik setelah revisi 74
Gambar 4. 15 Tampilan UI halaman utama sebelum revisi 78
Gambar 4. 16 Hasil revisi UI tampilan halaman login 78
Gambar 4. 17 Hasil revisi UI tampilan halaman menu utama 79
Gambar 4. 18 Hasil revisi tampilan pop up tujuan pembelajaran 80

Gambar 4. 19 Tampilan halaman pop up tujuan belajar sebelum revisi 80

Gambar 4. 20 QR Code Instalasi Produk 93

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 *Daftar Penelitian yang Relevan* 26

Tabel 2. 2 *Hasil Penelitian, Persamaan, dan Perbedaan* 27

Tabel 3. 1 *Skala skor kuesioner* 38

Tabel 3. 2 *Kisi-kisi instrumen validasi ahli mteri untuk soal test* 39

Tabel 3. 3 *Kisi-kisi instrumen validasi ahli materi untuk bahan ajar* 40

Tabel 3. 4 *Kisi-kisi instrumen validasi ahli media* 40

Tabel 3. 5 *Kriteria validitas nilai Aiken's V* 42

Tabel 3. 6 *Tingkat reliabiltas antar rater* 43

Tabel 3. 7 *Kisi-kisi instrumen uji coba pengguna* 43

Tabel 3. 8 *Kategori kelayakan aplikasi dalam uji coba pengguna* 45

Tabel 4. 1 *Hasil survei analisis kebutuhan* 57

Tabel 4. 2 *Storyboard Aplikasi Mobile Learning Adaptif* 60

Tabel 4. 3 *Validasi ahli materi untuk bahan ajar* 72

Tabel 4. 4 *Hasil uji reliabilitas antar ahli Materi* 73

Tabel 4. 5 *Validasi ahli materi untuk soal test hasil belajar* 74

Tabel 4. 6 *Hasil uji reliabilitas antar ahli Materi* 75

Tabel 4. 7 *Perbaikan Butir Soal Tes Sumatif Nomor 11* 76

Tabel 4. 8 *Validasi ahli media* 77

Tabel 4. 9 *Hasil uji reliabilitas antar ahli media* 77

Tabel 4. 10 *Hasil kuisioner uji coba perorangan* 81

Tabel 4. 11 *Hasil kuesioner uji coba kelompok kecil* 83

Tabel 4. 12 *Hasil uji normalitas* 87

Tabel 4. 13 *Hasil uji paired samples t test* 87

Tabel 4. 14 *Uji unidimensionalitas* 88

Tabel 4. 15 *Hasil item fit order tes hasil belajar* 89

Tabel 4. 16 *Hasil penilaian peserta didik dalam field trial* 91

Tabel 4. 17 *Ringkasan statistik hasil belajar* 96

Tabel 4. 18 *Hasil uji normalitas hasil belajar* 96

Tabel 4. 19 *Hasil uji Wilcoxon* 97

Tabel 4. 20 *Nilai effect size r hasil belajar* 98

Tabel 4. 21 *Deskriptif N-Gain hasil belajar* 99

Tabel 4. 22 *Hasil kategori N-Gain nilai rata-rata kelas* 99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Instrumen Kuesiner Analisis Kebutuhan 134
Lampiran 1. 2 Rekapitulasi Hasil Kuesioner Analisis Kebutuhan..... 135
Lampiran 1. 3 Pedoman Wawancara Guru 139
Lampiran 1. 4 Hasil Wawancara Guru..... 140
Lampiran 1. 5 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi Untuk Bahan Ajar 142
Lampiran 1. 6 Instrumen Validasi Ahli Materi Untuk Bahan Ajar..... 142
Lampiran 1. 7 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi Untuk Test Level SOLO 145
Lampiran 1. 8 Instrumen Validasi Ahli Materi Untuk Tes Level SOLO..... 145
Lampiran 1. 9 Pengantar Instrumen Tes Level SOLO..... 148
Lampiran 1. 10 Kisi-Kisi Tes Level SOLO 151
Lampiran 1. 11 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media 162
Lampiran 1. 12 Instrumen Validasi Ahli Media 162
Lampiran 1. 13 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba..... 165
Lampiran 1. 14 Instrumen Uji Coba 165
Lampiran 2. 1 Surat Ijin Penelitian 168
Lampiran 2. 2 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian 169
Lampiran 3. 1 Profil Validator Ahli Materi 170
Lampiran 3. 2 Tabulasi hasil validasi ahli materi untuk bahan ajar..... 172
Lampiran 3. 3 Tabulasi hasil validasi ahli materi untuk tes hasil belajar 173
Lampiran 3. 4 Profil Validator Ahli Media..... 174
Lampiran 3. 5 Tabulasi hasil validasi ahli media..... 177

Lampiran 3. 6 Tabulasi Data Coba Uji Perorangan 178
Lampiran 3. 7 Tabulasi Data Uji Coba Kelompok Kecil..... 179
Lampiran 3. 8 Tabulasi Data UJi Coba Lapangan 180
Lampiran 3. 9 Tabulasi Data Hasil Belajar Uji Coba 181
Lampiran 3. 10 Ringkasan statistik instrumen tes hasil belajar..... 182
Lampiran 3. 11 Tabulasi Data Hasil Belajar Implementasi 183
Lampiran 3. 12 Dokumentasi Penelitian..... 185

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Di era digital, pendidikan mengalami transformasi signifikan dengan teknologi informasi dan komputer sebagai elemen esensial. Peserta didik di SMA Katolik Santu Petrus yang mempelajari fisika menghadapi kesulitan dalam memahami konsep kompleks, di mana 86 % merasa materi sulit karena banyak rumus dan 82 % menganggap fisika terlalu abstrak. Meskipun memiliki akses informasi digital, banyak peserta didik kesulitan menerapkannya secara praktis, sehingga diperlukan strategi pembelajaran inovatif dan adaptif. Survei menunjukkan bahwa 83% peserta didik membutuhkan aplikasi mobile untuk mendukung pembelajaran fisika dan 91% menginginkan fleksibilitas waktu dan tempat belajar. Selain itu, guru juga perlu pelatihan dalam menggunakan teknologi pembelajaran untuk meningkatkan kualitas pengajaran dan hasil belajar peserta didik.

Dalam konteks ini, *mobile learning* muncul sebagai solusi yang menjanjikan karena fleksibilitas dan personalisasinya, memungkinkan penerapan pendekatan yang lebih adaptif. Inovasi dalam pembelajaran fisika melalui *mobile learning* adaptif menawarkan metode baru untuk memahami konsep-konsep kompleks. Potensi *mobile learning* semakin meningkat ketika dipadukan dengan teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) dan metode pembelajaran kolaboratif, yang memungkinkan peserta didik untuk belajar

kapan saja dan di mana saja serta menyesuaikan dengan kebutuhan individu mereka (Huang dkk, 2020; Susilo dkk, 2021). Selain itu, *mobile learning* menyediakan alat evaluasi diri yang membantu peserta didik memahami fisika dengan lebih baik. Fleksibilitas dan aksesibilitas *mobile learning* juga memungkinkan peserta didik terlibat dengan konsep induksi elektromagnetik di berbagai waktu dan lokasi (Kearney & Maher, 2019; Qazi dkk, 2023). Pendekatan kolaboratif dalam *mobile learning* berperan penting dalam membantu peserta didik mengatasi tantangan yang berkaitan dengan pemahaman konsep kemagnetan (Zhampeissova dkk, 2020).

Untuk memaksimalkan manfaat dari *mobile learning* adaptif ini, desain instruksi yang baik dan dukungan yang tepat sangat penting. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa berbagai aplikasi *mobile learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, motivasi belajar, kemandirian, dan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran (Jong, 2020; Rasyid dkk, 2020). Penerapan *mobile learning* adaptif terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan metakognitif peserta didik (Damopolii & Kurniadi, 2019), serta mendukung pengembangan keterampilan regulasi diri (Xu dkk, 2022). Dengan demikian, integrasi *mobile learning* dengan pendekatan pedagogis yang tepat dapat memberikan dampak positif pada proses pembelajaran dan penilaian.

Selanjutnya, salah satu strategi penilaian yang efektif untuk mengukur kemampuan belajar peserta didik adalah taksonomi *Structure of Observed Learning Outcomes* (SOLO) (Silwana dkk, 2021). Taksonomi SOLO berfungsi

sebagai kerangka kerja untuk mengklasifikasikan tingkat pemahaman peserta didik berdasarkan kompleksitas struktur kognitif mereka, mulai dari *pre-struktural* hingga *extended abstract* (J. Biggs, 1999). Dengan demikian, taksonomi ini dapat digunakan bersamaan dengan metode pembelajaran seperti *mobile learning* untuk meningkatkan efektivitas proses pembelajaran serta memberikan umpan balik yang konstruktif.

Dalam konteks pembelajaran fisika di SMA, penerapan taksonomi SOLO terbukti efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik (Mulbar dkk, 2017). Penelitian menunjukkan bahwa perkembangan pemikiran abstrak peserta didik bergerak dari tahap kuantitatif ke kualitatif seiring dengan peningkatan kompleksitas struktur pemikiran mereka (Kusmaryono dkk, 2018). Selain itu, taksonomi ini membantu memantau dan mengatur ketercapaian pembelajaran serta memberikan umpan balik yang efektif untuk langkah pembelajaran selanjutnya (Mahmood dkk, 2014). Keberhasilan taksonomi SOLO juga terlihat dalam bidang STEM, termasuk pembelajaran materi kemagnetan (Chubko dkk, 2019), serta menunjukkan pengaruh signifikan dalam penilaian kemampuan kognitif dan pemecahan masalah (Pitriani dkk, 2019; Silwana dkk, 2021). Dengan demikian, implementasi taksonomi SOLO dalam program pembelajaran fisika dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar dan kinerja akademik peserta didik.

Mengintegrasikan *mobile learning* adaptif dengan taksonomi SOLO untuk pembelajaran materi induksi elektromagnetik dapat menjadi strategi

yang efektif untuk meningkatkan tingkat pemahaman dan perkembangan kognitif peserta didik. Sebuah studi menunjukkan bahwa aplikasi *mobile learning* berdampak signifikan terhadap peningkatan level berpikir kritis peserta didik berdasarkan rubrik SOLO dibandingkan dengan kelompok kontrol (Agustina dkk, 2022). Aplikasi tersebut memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti memprediksi, memberikan alasan, dan menarik kesimpulan. Integrasi aktivitas inquiry-based learning dalam aplikasi mobile juga terbukti efektif dalam melatih keterampilan berpikir peserta didik berdasarkan taksonomi SOLO (Damopolii dkk, 2020).

Namun demikian, perlu dicatat bahwa sebagian besar peserta didik masih berada pada level unistruktural dalam taksonomi SOLO (Mukuka dkk, 2020; Saputra dkk, 2019; Setyowati dkk, 2020). Harati dkk (2021) menemukan penurunan signifikan dalam keterampilan belajar mandiri peserta didik saat menggunakan sistem pembelajaran adaptif, dengan menyebutkan faktor-faktor seperti kurangnya motivasi, kompleksitas sistem, dan kurangnya kehadiran sosial. Oleh karena itu, desain aplikasi *mobile learning* perlu dirancang secara adaptif untuk mendukung peserta didik mencapai level yang lebih tinggi seperti relasional dan abstrak diperluas.

Saat ini belum ditemukan penelitian yang mengembangkan aplikasi *mobile learning* adaptif menggunakan taksonomi SOLO untuk pembelajaran materi induksi elektromagnetik. Selain itu, desain aktivitas *mobile learning* adaptif yang efektif harus memanfaatkan motivator intrinsik dan ekstrinsik

peserta didik untuk menciptakan kerangka pembelajaran yang memberdayakan dan mendukung (Gironella, 2023).

Dengan demikian, mengintegrasikan taksonomi SOLO dengan *mobile learning* adaptif untuk pembelajaran materi induksi elektromagnetik dapat memberikan pendekatan terstruktur untuk mengembangkan pemahaman peserta didik dari tingkat unistruktural hingga tingkat abstrak yang diperluas. Ketika diterapkan pada konsep induksi elektromagnetik melalui *mobile learning* adaptif ini dapat membantu menyusun konten dan aktivitas secara progresif untuk mengembangkan pengetahuan peserta didik dari tingkat dasar ke tingkat yang lebih maju. Melalui strategi ini pendidik merancang konten dan penilaian adaptif yang selaras dengan perkembangan kognitif peserta didik, sehingga berpotensi menghasilkan pembelajaran yang lebih efektif.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kebutuhan penerapan aplikasi mobile learning adaptif pada pembelajaran fisika kelas 12 SMA yang menggunakan taksonomi SOLO?
2. Bagaimana mengembangkan aplikasi *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik SMA berbantuan Thunkable menggunakan taksonomi SOLO?
3. Bagaimana menguji efektivitas aplikasi *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik SMA berbantuan Thunkable menggunakan taksonomi SOLO terhadap hasil belajar peserta didik selama pembelajaran?
4. Apakah aplikasi *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik SMA

berbantuan Thunkable menggunakan taksonomi SOLO teruji mempengaruhi hasil belajar peserta didik?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan kebutuhan penerapan aplikasi mobile learning adaptif pada pembelajaran fisika kelas 12 SMA yang menggunakan taksonomi SOLO
2. Mengembangkan aplikasi *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik SMA berbantuan Thunkable menggunakan taksonomi SOLO untuk meningkatkan hasil belajar.
3. Menguji efektivitas *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik SMA berbantuan Thunkable menggunakan taksonomi SOLO dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.
4. Menguji peningkatan hasil belajar setelah menggunakan *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik SMA berbantuan Thunkable menggunakan taksonomi SOLO.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini manambah pengalaman lapangan terhadap kajian taksonomi SOLO sebagai kerangka kerja untuk mengklasifikasi tingkat pemahaman peserta didik berdasarkan kompleksitas struktur kognitif peserta didik dan *mobile learning* adaptif sebagai aplikasi yang mendukung pembelajaran pada pendidikan modern dan post modern.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta didik

Hasil penelitian ini bermanfaat untuk peserta didik dalam meningkatkan hasil belajar pada materi kemagnetan setelah menggunakan *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik.

b. Bagi Guru

Melalui penelitian ini guru lebih mengoptimalkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran, khususnya konsep-konssep yang abstrak dan kebutuhan alat bantu matematis yang memperjelas konsep materi pelajaran.

c. Bagi Sekolah

Penelitian ini mengoptimalkan penggunaan infrastruktur pendukung (Wi-Fi, lab komputer) dan mendukung program digitalisasi sekolah dalam implementasi Kurikulum Merdeka dan pembelajaran mendalam, khususnya untuk mata pelajaran sains.

d. Bagi peneliti lanjutan

Penelitian ini digunakan sebagai referensi untuk penelitian yang lebih spesifik tentang integrasi taksonomi SOLO dalam *mobile learning* adaptif.

E. Definisi Operasional

Dalam penelitian dan pengembangan ini, peneliti menggunakan istilah-istilah yang memperjelas konteks penelitian. Definisi operasional dalam penelitian dan pengembangan aplikasi *mobile leraning* adaptif berbantuan

Thunkable pada materi induksi elektromagnetik SMA yang menggunakan taksonomi SOLO diuraikan sebagai berikut:

1. Pengembangan merupakan proses merealisasikan spesifikasi desain menjadi suatu objek yang nyata. Pengembangan dalam penelitian ini adalah aplikasi *mobile learning* adaptif yang dibuat berbantuan Thunkable pada materi induksi elektromagnetik.
2. *Mobile learning* adaptif adalah aplikasi media pembelajaran yang memanfaatkan perangkat mobile dan teknologi nirkabel untuk menyediakan akses ke sumber belajar. Dengan demikian peserta didik memiliki keleluasaan untuk belajar dimana dan kapan saja menggunakan berbagai jenis konten digital yang dapat diakses melalui smartphone, tablet atau komputer desktop akan mendukung pembelajaran yang adaptif dan mudah diakses. *Mobile learning* adaptif yang dimaksud dalam penelitian ini adalah aplikasi *mobile learning* adaptif yang dikembangkan dengan bantuan Thunkable sebagai platform pembuat aplikasi yang menyajikan materi induksi elektromagnetik SMA dengan kerangka penilaian pembelajaran menggunakan taksonomi SOLO dalam meningkatkan hasil belajar. Isi aplikasi terdiri dari bahan ajar induksi elektromagnetik, latihan soal, dan evaluasi/assesmen yang terdiri dari penilaian formatif untuk tingkatan level SOLO yang difasilitasi dengan umpan balik, konsultasi dan refleksi, serta penilaian sumatif untuk mengukur hasil belajar pada akhir pembelajaran.
3. Thunkable adalah aplikasi untuk mengembangkan aplikasi *web*, android

atau iOS yang menggunakan bahasa pemrograman berbasis blok (*block code*). Dalam membuat *coding*, pengguna dapat mengoperasikan melalui *drag and drop* balok yang merupakan kode-kode perintah dan fungsi tertentu.

4. Taksonomi SOLO sebagai kerangka kerja dalam merancang penilaian yang efektif dan memahami bagaimana peserta didik tumbuh dalam kompleksitas ketika menguasai berbagai materi dan tugas. Level atau tingkatan berpikir taksonomi SOLO (level SOLO) yang terdiri dari pra struktural, unistruktural, multi struktural, relasional dan abstrak diperluas. Dengan memahami tingkatan berpikir ini, guru dapat mengukur dan mengoptimalkan kemampuan berpikir peserta didik dalam berbagai konteks pembelajaran untuk meraih hasil belajar terbaik.
5. Hasil belajar adalah tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi induksi elektromagnetik serta kemampuan kognitif mereka dalam menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi konsep-konsep tersebut. Ini mencakup peningkatan dalam pemahaman konsep dan perkembangan kognitif berdasarkan taksonomi SOLO. Indikatornya meliputi peningkatan skor tes level SOLO sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi (pretest dan posttest), dan ketercapaian tingkat berpikir peserta didik berdasarkan level SOLO (unistruktural hingga abstrak diperluas) dalam penilaian formatif.
6. Efektivitas *mobile learning* adaptif induksi elektromagentik adalah kemampuan aplikasi *mobile learning* adapatif induksi elektromagnetik

untuk mencapai tujuan pembelajaran induksi elektromagnetik yang terukur secara kuantitatif dan kualitatif.

7. Pengaruh *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik adalah kemampuan aplikasi *mobile learning* adapatif induksi elektromagnetik untuk meningkatkan level SOLO peserta didik yang terukur secra kuantitatif dan kualitatif.

F. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan berupa aplikasi *mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik menggunakan taksonomi SOLO melalui observasi pencapaian hasil belajar peserta didik SMA dalam ranah kognitif, memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. *Mobile learning* adaptif induksi elektromagnetik dikembangkan menggunakan desain pengembangan ADDIE dengan *platform* Thunkable. Produk berupa aplikasi *mobile learning* yang harus dipasangkan dan digunakan secara online pada perangkat digital berbasis *web*, android atau iOS. Aplikasi ini digunakan dalam proses pembelajaran materi induksi elektromagnetik dimana dan kapan saja yang dilengkapi dengan fitur-fitur berupa materi belajar, latihan soal yang dilengkapi dengan kunci jawaban, tes formatif untuk mengukur pemahaman dan umpan baliknya, kolom konsultasi belajar dan refleksi tiap topik, dan tes sumatif yang mengukur hasil belajar.
2. Buku panduan penggunaan aplikasi *mobile learning* adaptif
    a. Pendahuluan

b. Pengenalan Aplikasi

1) Tampilan menu login yang berisi kolom login menggunakan NIS.
2) Tampilan menu utama yang terdiri dari halaman utama aplikasi, identitas peserta didik berupa nama, dan tombol navigasi untuk Logout, Tujuan Pembelajaran, Petunjuk Belajar dan Materi.
3) Tampilan Tujuan Pembelajaran yang berisi informasi capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, dan tombol navigasi untuk Glosarium dan Referensi.
4) Tampilan Materi yang berisi materi pembelajaran dan tombol navigasi untuk Menu Utama dan Latihan.
5) Tampilan Latihan berisi informasi, tombol navigasi untuk latihan setiap topik (Fluks Magnetik, GGL Induksi, GGL Penghantar dalam Medan Magnetik, Induktansi, Generator dan Transformator), Kembali Ke Materi dan Menu Utama.
6) Tampilan setiap topik berisi soal latihan, tombol navigasi kunci jawaban dan Menu Utama.
7) Halaman Kunci Jawaban berisi penyelesaian soal dan tombol navigasi yang terdiri dari Soal ini, Test Topik Ini, Latihan dan Menu Utama.
8) Halaman Test Topik ini menampilkan soal tes formatif berupa pilihan ganda dengan tombol navigasi pilihan jawaban dan Soal Berikutnya. Setelah tampil soal berikutnya maka muncul tombol navigasi Tampilan Hasil.

9) Jika jawaban tidak tepat maka akan tampil umpan balik dan kolom pengisian kolom konsultasi. Selanjutnya akses tombol navigasi kembali ke Materi atau Menu Utama.
10) Jika jawaban test benar maka akan tampil umpan balik dan kolom refleksi untuk topik ini. Selanjutnya akses tombol navigasi kembali ke Materi, Tes Sumatif atau Menu Utama.
11) Halaman tes sumatif berupa tampilan google form soal-soal tes sumatif. Kembali ke aplikasi setelah tes sumatif di submit.
12) Tombol navigasi Logout hanya terdapat pada halaman Menu Utama.