

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR *MOBILE*
LEARNING BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI
STEM PADA MATERI FISIKA GELOMBANG BUNYI
TINGKAT SMA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Shima Hafizh Adiatri Buana
19104050025

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2845/Un.02/DT/PP.00.9/09/2023

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING BERBASIS ANDROID TERINTEGRASI
STEM PADA MATERI FISIKA GELOMBANG BUNYI TINGKAT SMA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SHIMA HAFIZH ADIATRI BUANA
Nomor Induk Mahasiswa : 19104050025
Telah diujikan pada : Selasa, 19 September 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Iva Nandya Atika, S.Pd., M.Ed.
SIGNED

Valid ID: 651fbc13a5443



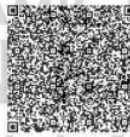
Penguji I
Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si
SIGNED

Valid ID: 6524de628e61d



Penguji II
Ari Cahya Mawardi, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 651eea880a52e



Yogyakarta, 19 September 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6523a715f00c6

1/1 13/10/2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shima Hafizh Adiatri Buana
NIM : 19104050025
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagaimana syarat memperoleh gelar sarjana yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar *Mobile Learning* Berbasis Android Terintegrasi STEM pada Materi Fisika Gelombang Bunyi Tingkat SMA" merupakan hasil karya tulisan saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu yang saya kutip dan hasil karya tulisan orang lain sebagai acuan telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah, serta disebutkan dalam daftar Pustaka. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi dan digunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 11 September 2023

Yang menyatakan,



Shima Hafizh Adiatri Buana
NIM. 19104050025

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp : 1 Bandel Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka saya selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Shima Hafizh Adiatri Buana
NIM : 19104050025
Judul Skripsi : Pengembangan Bahan Ajar *Mobile Learning* Berbasis Android
Terintegrasi STEM pada Materi Fisika Gelombang Bunyi Tingkat
SMA

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 11 September 2023
Pembimbing,

Iva Nandya Atika, S.Pd., M.Ed.
NIP. 19931204 202012 2 001

MOTTO

فَاَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً ۗ وَاَمَّا الَّذِي يَنْفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ
فِي الْاَرْضِ ۗ كَذَلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْاَمْثَالَ ۗ

Adapun buih, akan hilang sebagai sesuatu yang tidak ada gunanya; tetapi yang bermanfaat bagi manusia, akan tetap ada di bumi. Demikianlah Allah membuat perumpamaan (Ar-Ra'd: 17)

Do'a tanpa disertai usaha adalah impian.

Usaha tanpa disertai do'a menghilangkan kebermaknaan.

Jika kedua kata tersebut disatukan, akan mencapai sebuah keberhasilan yang sepadan.

Study Hard Pray Harder

(Penulis)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Dengan penuh rasa syukur atas rahmat dan karunia yang diberikan oleh Allah SWT, alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sangat baik. Skripsi ini penulis persembahkan untuk keluarga tercinta, Bapak, Ibu, dan Adik yang telah memberikan do'a, dukungan, serta kasih sayang yang tiada batasnya. Keluarga yang selalu kebersamai di setiap langkah yang penulis ambil. Tidak pernah lupa dan bosan dalam mengingatkan penulis untuk selalu meningkatkan ibadah dan berbuat kebaikan.

Terima kasih atas segala perhatian dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis. Semoga di setiap goresan tinta dan jejak langkah yang dilalui penulis dapat memberikan kebanggaan tersendiri bagi orang-orang yang penulis cintai. Dan semoga segala pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis akan dibalas oleh Allah SWT baik di dunia maupun di akhirat. Aamiin.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN INTEGRASI INTERKONEKSI KEILMUAN

Fisika merupakan ilmu sains yang mempelajari terkait fenomena-fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan nyata, salah satunya fenomena gelombang bunyi. Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang memerlukan medium padat, cair, maupun gas dalam perambatannya, sehingga bunyi tidak dapat merambat dalam ruang hampa udara (Halliday dkk., 2010). Gelombang bunyi dihasilkan dari sumber-sumber bunyi berupa objek-objek yang bergetar. Salah satu sumber bunyi adalah alat musik yang bergetar. Terdapat berbagai macam alat musik yang dimainkan dengan cara dipetik seperti gitar, dipukul seperti gendang, digesek seperti biola, dan ditiup seperti seruling maupun terompet yang kemudian menghasilkan gelombang bunyi.

Penjelasan terkait sumber bunyi nyata telah diterangkan oleh Allah SWT di dalam ayat-ayat Al-Qur'an baik secara langsung maupun tersirat. Pada Qs. Az-Zumar ayat 68 menceritakan pada hari kiamat, Malaikat Israfil akan meniupkan sangkakala sebanyak dua kali. Sangkakala disini mengisyaratkan sebagai alat yang menghasilkan bunyi, maka dalam konsep fisika sangkakala merupakan sumber bunyi yang menjadi pertanda datangnya hari kiamat (Ulinuha, 2018). Sangkakala dijelaskan dalam Al-Qur'an sesuai dengan firman Allah SWT:

وَنُفِخَ الصُّورُ فَصَعِقَ مَنْ فِي السَّمَوَاتِ وَمَنْ فِي الْأَرْضِ إِلَّا مَنْ شَاءَ اللَّهُ ۗ
ثُمَّ نُفِخَ فِيهِ أُخْرَىٰ فَإِذَا هُمْ قِيَامٌ يَنْظُرُونَ ﴿٦٨﴾

Dan sangkakala pun ditiup, maka matilah semua (makhluk) yang di langit dan di bumi kecuali mereka yang dikehendaki Allah. Kemudian ditiup sekali lagi (sangkakala itu) maka seketika itu mereka bangun (dari kuburnya) menunggu keputusan Allah (Qs Az-Zumar :68).

Kata (صُور) bermakna sangkakala atau terompet yang merupakan alat untuk memanggil atau mengumpulkan orang. Para ulama memiliki perbedaan pendapat mengenai terompet diatas apakah terlihat wujudnya atau hanya sebagai metafora, yang paling penting adalah sebagai umat muslim harus meyakini bahwa akan datangnya hari kiamat dan wajib untuk kita mempersiapkannya (Shihab, 2002).

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim.

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Esa, atas berkat rahmat serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengembangan *Mobile Learning* Berbasis Android Terintegrasi STEM pada Materi Fisika Gelombang Bunyi Tingkat SMA” dengan baik. Shalawat serta salam tak lupa tucurahkan kepada junjungan kita, panutan kita, Nabi Muhammad saw yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menjadi zaman yang terang benderang seperti saat ini.

Tugas akhir skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai belah pihak. Tanpa mengurangi rasa hormat, penulis mengucapkan banyak terima kasih dari lubuk hati yang paling dalam kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta, Bapak Adi Setyo Nugroho, Ibu Sukatri, dan Adik Fatihullah Malik Al-Alam yang selalu memberikan do’a, dukungan, dan kasih sayang kepada penulis dimanapun berada.
2. Bapak Prof. Dr. Phill. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M. Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Drs. Nur Untoro, M. Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus Dosen Pembimbing Akademik dan validator ahli materi.
5. Ibu Dr. Winarti, M. Pd. Si. selaku Sekretaris Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus Dosen Penguji Skripsi Pertama yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan tugas akhir.
6. Ibu Iva Nandya Atika, S. Pd., M.Ed. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta motivasi kepada penulis.

7. Bapak Ari Cahya Mawardi, M.Pd. selaku Dosen Penguji Kedua yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan tugas akhir.
8. Ibu Puspo Rahmi, M.Pd. sebagai validator instrumen, Ibu Nira Wulandari, M.Pd. sebagai validator ahli materi, Bapak Rachmad Resmiyanto, S.Si., M. Sc. dan Bapak Himawan Putranta, M. Pd. sebagai validator ahli media.
9. Bapak Norma Sidik Risdianto, S.Pd., M.Sc., Ph.D., Mbak Tyas Endah Anggraeni, M.Pd., dan Mbak Yusfrina Yanuarti Windiarso, S.Pd. sebagai penilai materi, Bapak Raekha Azka, M.Pd., Mas Nur Arviyanto Himawan, M.Pd., dan Mas Ahmad Amin Abdullah, S.Pd. sebagai penilai media.
10. Seluruh pihak SMA Negeri 5 Yogyakarta mulai dari kepala sekolah, guru fisika, karyawan, dan peserta didik kelas XII yang telah bersedia meluangkan waktu dan membantu proses penyelesaian skripsi ini.
11. Sahabat penulis Husna Mayaziza, Henny Srihantika, Sitti Maryam Mustafa, dan Iin Indriana yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan selalu membersamai penulis di setiap suka maupun duka dalam mengerjakan skripsi.
12. Teman-teman Pendidikan Fisika 2019 yang telah membersamai penulis selama menempuh pendidikan di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
13. Teman-teman PLP Phybomache Albet, Dika, Febri, Sita, Jihan, Tasya, Bila, Leana, Mbak Roza, Halimah, Farida, Kayla, dan Indah.
14. Keluarga besar KKN 108 Bancong Uyeah yang telah memberikan pengalaman berharga bagi penulis selama 1 bulan lebih.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal yang baik dan mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat berharap adanya kritik, saran, dan evaluasi yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi semua orang. Aamiin.

Yogyakarta, 11 September 2023

Penulis



Shima Hafizh Adiatri Buana

**PENGEMBANGAN *MOBILE LEARNING* BERBASIS ANDROID
TERINTEGRASI STEM PADA MATERI FISIKA GELOMBANG BUNYI
TINGKAT SMA**

**Shima Hafizh Adiatri Buana
19104050025**

INTISARI

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) mendorong terbentuknya digitalisasi pendidikan yang menjadikan pendidik dan peserta didik dapat dengan mudah memanfaatkan alat teknologi seperti *smartphone* untuk mengakses informasi pembelajaran. Penggunaan *mobile learning* yang diintegrasikan dengan STEM merupakan salah satu upaya dalam memanfaatkan teknologi yang disesuaikan dengan kurikulum 2013 untuk mengembangkan keterampilan *4C* yang harus dimiliki peserta didik pada abad 21. Pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk memahami dunia secara keseluruhan bukan hanya sebagai peristiwa yang terpotong-potong. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengetahui hasil pengembangan bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi, 2) mengetahui kualitas dari bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi, 3) mengetahui respon peserta didik terhadap bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan mengadaptasi prosedur yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974) yaitu 4-D, dimana meliputi tahap *Define, Design, Development, dan Dissemination*. Penelitian ini dibatasi hingga tahap *development* yaitu pada uji coba luas dan keterlaksanaan pembelajaran menggunakan produk. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa peneliti, pedoman wawancara, lembar validasi ahli, lembar penilaian produk, lembar angket respon peserta didik, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan produk. Penilaian kualitas bahan ajar dan respon peserta didik terhadap *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM dilakukan menggunakan skala *Likert* dengan skala 4 yang dibuat dalam bentuk *checklist*. Data kualitatif yang didapatkan kemudian dirubah menjadi data kuantitatif.

Hasil penelitian ini berupa bahan ajar dalam bentuk aplikasi *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi fisika gelombang bunyi. Kualitas aplikasi *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media memiliki kriteria sangat baik (SB) dengan rerata skor keseluruhan sebesar 3,67 dan 3,50. Sedangkan, penilaian dari guru fisika memiliki

kriteria sangat baik (SB) dengan rerata skor keseluruhan sebesar 3,54. Hasil respon peserta didik pada uji coba terbatas dan uji coba luas memperoleh kriteria sangat setuju (SS) dengan rerata skor sebesar 3,47 dan 3,38. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM dapat dijadikan sebagai salah satu bahan ajar dalam pembelajaran pada materi fisika gelombang bunyi.

Kata kunci: Bahan Ajar *Mobile Learning*, STEM, Gelombang Bunyi



***DEVELOPMENT OF ANDROID-BASED MOBILE LEARNING
INTEGRATED WITH STEM ON SOUND WAVE PHYSICS MATERIAL AT
SENIOR HIGH SCHOOL LEVEL***

**Shima Hafizh Adiatri Buana
19104050025**

ABSTRACT

The development of science and technology (IPTEK) encourages the digitalization of education that makes educators and students can easily utilize technological tools such as smartphones to access learning information. The use of mobile learning integrated with STEM is one of the efforts in utilizing technology adapted to the 2013 curriculum to develop the 4C skills that learners must have in the 21st century. STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) – based learning provides opportunities for learners to understand the world as a whole not just as a fragmented event. This study aims to 1) determine the results of the development of android-based mobile learning integrated with STEM teaching materials on sound waves, 2) determine the quality of android-based mobile learning integrated with STEM teaching materials on sound waves, 3) determine students' responses to android-based mobile learning integrated with STEM teaching materials on sound waves.

This research is a Research and Development by adapting the procedure developed by Thiagarajan (1974), namely 4-D, which includes the Define, Design, Development, and Dissemination stages. This research is limited to the development stage, namely the broad trial and the implementation of learning using the product. The instruments used in this research are researcher, interview guidelines, expert validation sheets, product assessment sheets, learner response questionnaires, and observation sheets for the implementation of learning using the product. Assessment of the quality of teaching materials and students' responses to android-based mobile learning integrated with STEM was carried out using a Likert scale with a scale of 4 made in the form of a checklist. The qualitative data obtained is then converted into quantitative data.

The results of this study are in the form of teaching materials in the form of mobile learning applications based on android integrated STEM on sound wave physics material. The quality of the STEM integrated android-based mobile learning application based on the assessment of material experts and media experts has very good criteria (SB) with an overall average score of 3,67 and 3,50. Meanwhile, the assessment of physics teachers has very good criteria (SB) with an overall average score of 3,54. The results of students' responses in the limited trial

and broad trial obtained the criteria strongly agree (SS) with an average score of 3,47 and 3,38. The results of this study indicate that the android-based mobile learning application integrated with STEM application can be used as one of teaching materials in learning on sound wave physics material.

Keywords: Mobile Learning Teaching Materials, STEM, Sound Waves



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN INTEGRASI INTERKONEKSI KEILMUAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Batasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Penelitian	9
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	9
G. Manfaat Penelitian	11
H. Keterbatasan Pengembangan	12
I. Definisi Istilah.....	13
BAB II LANDASAN TEORI	14
A. Kajian Teori	14
1. Pembelajaran Fisika	14
2. Bahan Ajar	16
3. Mobile Learning.....	18
4. Android	21
5. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM).....	22
6. Materi Gelombang Bunyi	26

7.	Bahan Ajar <i>Mobile Learning</i> Berbasis Android Terintegrasi STEM pada Materi Fisika	39
B.	Kajian Penelitian yang Relevan	40
C.	Kerangka Berpikir.....	44
BAB III METODE PENELITIAN.....		47
A.	Model Pengembangan.....	47
B.	Prosedur Pengembangan.....	47
C.	Uji Coba Produk	60
1.	Desain Uji Coba.....	60
2.	Subjek Uji Coba.....	60
3.	Jenis Data.....	60
4.	Instrumen Pengumpulan Data.....	62
D.	Teknik Analisa Data	64
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		69
A.	Hasil Penelitian	69
1.	Produk Awal	70
2.	Validasi dan Penilaian.....	75
3.	Analisis Data.....	91
B.	Pembahasan.....	97
1.	Produk Awal	97
2.	Validasi dan Penilaian.....	116
3.	Kelebihan dan Kekurangan <i>Mobile Learning</i> Berbasis Android Terintegrasi STEM.....	147
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		150
A.	Kesimpulan	150
B.	Keterbatasan Pengembangan	151
C.	Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	151
DAFTAR PUSTAKA		153
LAMPIRAN		159

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Cepat Rambat Bunyi dalam Berbagai Material	28
Tabel 2.2 Relevansi dan Perbedaan Penelitian dengan Penelitian yang Relevan .	42
Tabel 3.1 Tabel Kriteria Indeks V.....	66
Tabel 3.2 Skor Penilaian Menggunakan Skala <i>Likert</i>	67
Tabel 3.3 Tabel Kriteria Kualitatif Menggunakan Skala <i>Likert</i>	67
Tabel 3.4 Skor Respon Peserta Didik Menggunakan Skala <i>Likert</i>	68
Tabel 3. 5 Tabel Kriteria Kualitatif Menggunakan Skala <i>Likert</i>	68
Tabel 4.1 Hasil Validasi Instrumen oleh Ahli Instrumen	75
Tabel 4.2 Saran dan Masukan oleh Ahli Instrumen.....	77
Tabel 4.3 Hasil Validasi Materi oleh Ahli Materi.....	78
Tabel 4.4 Saran dan Masukan oleh Ahli Materi	79
Tabel 4.5 Hasil Validasi Media oleh Ahli Media	81
Tabel 4.6 Saran dan Masukan oleh Ahli Media	82
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Materi oleh Ahli Materi	84
Tabel 4.8 Saran dan Masukan oleh Penilai Ahli Materi	84
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Media oleh Ahli Media.....	86
Tabel 4.10 Saran dan Masukan oleh Penilai Ahli Media.....	86
Tabel 4.11 Hasil Penilaian oleh Guru Fisika	87
Tabel 4.12 Saran dan Masukan oleh Guru Fisika	88
Tabel 4.13 Data Respon Peserta Didik Uji Coba Terbatas	89
Tabel 4.14 Data Respon Peserta Didik Uji Coba Luas	90
Tabel 4.15 Data Keterlaksanaan Pembelajaran Menggunakan Produk	90

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Gelombang Stationer pada Sebuah Dawai	31
Gambar 2.3 Pola Gelombang pada Pipa Organa Terbuka	32
Gambar 2.4 Pola Gelombang pada Pipa Organa Tertutup	33
Gambar 2.5 Struktur Telinga Manusia	38
Gambar 2.6 Kerangka Berpikir	46
Gambar 3.1 Bagan Prosedur Penelitian	48
Gambar 3.2 <i>Flowchart Mobile Learning</i> Berbasis Android Fisika Gelombang Bunyi	56
Gambar 4.1 Halaman <i>Loading</i> Awal sebelum Revisi	71
Gambar 4.2 Halaman Menu Utama	72
Gambar 4.3 Halaman Menu Materi	73
Gambar 4.4 Skor Rata-Rata Hasil Penilaian Terhadap Produk oleh Ahli Materi, Ahli Media, dan Guru Fisika	94
Gambar 4.5 Hasil Respon Peserta Didik Tiap Aspek pada Uji Coba Terbatas dan Uji Coba Luas	97
Gambar 4.6 Rancangan Tampilan Halaman <i>Mobile Learning</i> Berbasis Android Terintegrasi STEM Menggunakan <i>Software</i> Figma	100
Gambar 4.7 Halaman <i>Layouts</i> pada <i>Software Construct 2</i>	103
Gambar 4.8 Halaman <i>Event Sheets</i> pada <i>Software Construct 2</i>	103
Gambar 4.9 Halaman Subbab Materi	106
Gambar 4.10 Halaman <i>Project 1</i>	107
Gambar 4.11 Tampilan Halaman <i>Project 2</i>	108
Gambar 4.12 Tampilan Halaman Piano Sederhana	109
Gambar 4.13 Tampilan Halaman Contoh Soal dan <i>Quiz</i>	110
Gambar 4.14 Halaman Tahukah Kamu	111
Gambar 4.15 Halaman Menu Tentang Penyusun	112
Gambar 4.16 Halaman Menu Petunjuk Penggunaan	113
Gambar 4.17 Hasil Revisi pada Bagian Materi Efek Doppler	118
Gambar 4.18 Halaman Contoh Pelayanan Bunyi	119
Gambar 4.19 Halaman Penjelasan Cara Kerja USG dan Alat Bantu Dengar	120
Gambar 4.20 Halaman <i>Loading</i> Setelah Revisi	121
Gambar 4.21 Hasil Revisi Peletakan Tombol pada Halaman Materi Gelombang Bunyi	122
Gambar 4.22 Hasil Revisi pada Halaman STEM	123
Gambar 4.23 Hasil Revisi pada Halaman <i>Project</i>	124
Gambar 4. 24 Rerata Skor Penilaian Setiap Aspek oleh Ahli Materi	126
Gambar 4.25 Halaman Video Osiloskop	129

Gambar 4.26 Rerata Skor Penilaian Setiap Aspek oleh Ahli Media.....	130
Gambar 4.27 Rerata Skor Penilaian Setiap Aspek oleh Guru Fisika	134
Gambar 4.28 Hasil Rerata Skor Setiap Aspek pada Uji Coba Terbatas	141
Gambar 4.29 Hasil Rerata Skor Setiap Aspek pada Uji Coba Luas	143



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Hasil Wawancara.....	159
Lampiran 1.2 Hasil Angket Peserta Didik pada Studi Pendahuluan.....	161
Lampiran 2.1 Aplikasi <i>Mobile Learning</i> Berbasis Android Terintegrasi STEM.....	163
Lampiran 2.2 Identitas Validator	164
Lampiran 2.3 Lembar Validasi	165
Lampiran 2.4 Identitas Penilai	190
Lampiran 2.5 Lembar Penilaian Ahli dan Guru Fisika	191
Lampiran 2.6 Pedoman Penilaian	215
Lampiran 2.7 Identitas Peserta Didik dan Observer	237
Lampiran 2.8 Lembar Respon Peserta Didik	240
Lampiran 2.9 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	247
Lampiran 2.10 Analisis Hasil Penilaian Kualitas Produk	250
Lampiran 2.11 Analisis Hasil Respon Peserta Didik	255
Lampiran 2.12 Analisis Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	258
Lampiran 3.1 Surat Izin Penelitian.....	259
Lampiran 3.2 Dokumentasi Kegiatan	261
Lampiran 3.3 <i>Curriculum Vitae</i>	263


STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Berkembangnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) di dunia pendidikan mendorong terbentuknya digitalisasi pendidikan yang menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Wulandari dkk., 2021). Digitalisasi pendidikan merupakan sistem pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital mulai dari kurikulum, model dan metode pembelajaran, hingga media pembelajaran yang berorientasi kepada kemampuan literasi bagi pendidik maupun peserta didik terhadap kecakapan dalam penggunaan teknologi (Ma'rufah, 2022; Tantri, 2021). Digitalisasi pendidikan menjadikan pendidik dan peserta didik dapat dengan mudah memanfaatkan alat teknologi seperti *smartphone* untuk mengakses informasi pembelajaran melalui internet. Badan Pusat Statistik (BPS) melakukan pendataan terkait pengguna *smartphone* di Indonesia usia lima tahun ke atas pada tahun 2022 mencapai presentase sebesar 67,88%. Presentase ini meningkat dari tahun 2021 yang memiliki presentase sebesar 65,87% (Sadya, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa seiring berjalannya waktu, akan semakin banyak orang khususnya peserta didik yang memanfaatkan *smartphone* untuk berbagai keperluan.

Saat ini *smartphone* tidak hanya digunakan sebagai alat komunikasi, tetapi dapat digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat mendorong kemajuan pendidikan di Indonesia (Yuberti dkk., 2021). Kehadiran *smartphone* menjadikan pembelajaran lebih bervariasi dan tidak membosankan (Tantri, 2021). Namun, penggunaan *smartphone* perlu diikuti dengan pengawasan dan

kontrol diri agar tidak menyebabkan ketergantungan bagi peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan secara instan melalui mesin pencari yang sudah tersedia (Maulina dkk., 2020). Oleh karena itu, integrasi pendidikan dengan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sangat diperlukan dalam pembelajaran, agar peserta didik dapat mengolah beragam jenis informasi yang didapatkan dari berbagai sudut pandang dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Salah satu pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) menggunakan *smartphone* sebagai media dinamakan *mobile learning*.

Mobile learning memungkinkan peserta didik untuk mengakses pembelajaran tanpa terikat oleh ruang dan waktu, sehingga dapat digunakan kapanpun dan dimanapun berada (Astuti dkk., 2017; Warsita, 2010; Yanti dkk., 2022). Penggunaan *mobile learning* memungkinkan terjadinya proses pembelajaran secara mandiri karena konsep yang abstrak dapat dengan mudah divisualisasikan untuk membantu pemahaman konsep peserta didik seperti pada mata pelajaran fisika (Maulina dkk., 2020). Fisika merupakan salah satu bagian dari ilmu pengetahuan alam yang menjelaskan berbagai konsep berkaitan dengan fenomena-fenomena nyata dalam kehidupan (Maulina dkk., 2020; Yanti dkk., 2022). Pembelajaran fisika melatih peserta didik untuk dapat memahami konsep dan prinsip fisika, memiliki sikap ilmiah, dan kreatif dalam menemukan jawaban atas suatu permasalahan. Namun, masih banyak peserta didik yang menganggap fisika merupakan mata pelajaran yang menakutkan dan sulit dipahami (Yanti dkk., 2022). Selain itu, ukuran bahan ajar buku fisika yang tebal

kurang menarik peserta didik untuk mempelajari fisika, sehingga proses pembelajaran berlangsung tidak optimal (Dasmo dkk., 2017; Yanti dkk., 2022). Penyusunan bahan ajar fisika tambahan yang inovatif dengan memanfaatkan teknologi dapat menjadi salah satu solusi dari permasalahan tersebut (Sidik & Kartika, 2020).

Bahan ajar adalah semua jenis bahan, baik dalam bentuk cetak maupun *non* cetak yang dirancang secara runtut sesuai dengan kurikulum yang digunakan dan membantu pendidik dalam melakukan proses pembelajaran (Hamdani, 2011). Ketersediaan bahan ajar fisika dapat membuat suasana pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, mempermudah peserta didik dalam memahami informasi materi pelajaran fisika, hingga melatih peserta didik untuk dapat belajar mandiri (Suryani dkk., 2020). Proses pembelajaran fisika dapat berlangsung dengan maksimal menggunakan bahan ajar, karena merupakan salah satu unsur penting dalam kegiatan belajar yang berisi informasi tentang apa saja yang harus dikuasai oleh peserta didik (Suryani & Agung, 2012). Bahan ajar fisika yang inovatif dan interaktif dapat membantu peserta didik mencapai kompetensi yang telah ditentukan. Salah satu bahan ajar fisika yang dapat dikembangkan yaitu bahan ajar *mobile learning* yang dikemas dalam aplikasi *smartphone* (Yuberti dkk., 2021). Pemilihan konten bahan ajar *mobile learning* fisika harus disesuaikan dengan kondisi pendidik dan peserta didik, sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar fisika peserta didik, dan harus disesuaikan dengan kurikulum yang sedang digunakan.

Kurikulum 2013 merupakan salah satu kurikulum yang sedang diberlakukan di Indonesia, menuntut peserta didik untuk bersikap aktif, berfikir secara kreatif, kritis, serta memiliki kemampuan untuk dapat memecahkan suatu permasalahan secara mandiri (Milinia dkk., 2022). Hal ini tentunya disesuaikan dengan keterampilan 4C (*Critical Thinking, Collaboration, Communication, Creativity*) yang harus dimiliki peserta didik pada abad 21. Penerapan kurikulum 2013 khususnya pada pembelajaran fisika bisa diintegrasikan dengan beberapa pendekatan pembelajaran yang mencakup tiga ranah pendidikan yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Cholis & Yulianti, 2020). Salah satu pendekatan yang bisa digunakan yaitu pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pendekatan STEM memberikan dampak positif, dimana peserta didik tidak hanya belajar teori fisika, akan tetapi melakukan praktik secara langsung sehingga peserta didik dapat mengaitkan konsep yang ada dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari (Suryani dkk., 2020).

Pembelajaran berbasis STEM juga dapat mempermudah peserta didik dalam memecahkan suatu permasalahan serta menarik kesimpulan dari pembelajaran secara mandiri dengan mengaplikasikannya secara bersamaan melalui empat disiplin ilmu STEM yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika (Asmilyah dkk., 2021; Roberts & Cantu, 2012). Hal ini didukung dari hasil penelitian Dewi dkk. (2018) yang menunjukkan bahwa pendekatan STEM pada materi fisika listrik dinamis dapat membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Melalui pendekatan STEM, peserta didik akan mendapatkan

kesempatan untuk memahami dunia secara keseluruhan bukan hanya sekadar suatu peristiwa yang terpotong-potong (Mulyani, 2019). Selain itu, salah satu faktor penting keberhasilan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM tidak hanya sebatas pada pengembangan rancangan pembelajaran saja, tetapi terdapat pada kemampuan pendidik dalam menganalisis kebutuhan peserta didik, penguasaan terhadap kelas, penguasaan terhadap materi dan unsur-unsur STEM hingga pengaplikasiannya dalam menyelesaikan permasalahan (Winarti dkk., 2021).

Berdasarkan hasil observasi pada peserta didik kelas XI di SMA Negeri 5 Yogyakarta menunjukkan bahwa selama proses pembelajaran, peserta didik kurang antusias dalam menerima materi fisika yang sedang diajarkan. Proses pembelajaran yang dilakukan juga masih bersifat konvensional, dominan menggunakan metode ceramah dan hanya bersumber pada buku paket pinjaman dari perpustakaan sekolah sehingga menyebabkan peserta didik menjadi mudah bosan. Peserta didik jarang menggunakan buku paket selama pembelajaran dan memilih untuk mengakses informasi melalui *smartphone* yang mereka miliki saat pendidik mengajukan pertanyaan. Selain itu, selama proses pembelajaran peserta didik cenderung membuka *smartphone* untuk membalas pesan, bermain *games*, atau mengecek media sosial yang mereka miliki daripada mengakses platform pendidikan. Penggunaan *smartphone* yang belum optimal dalam pembelajaran, menyebabkan konsentrasi peserta didik menjadi terpecah dan berdampak terhadap hasil belajar yang rendah pada mata pelajaran fisika, salah satunya materi gelombang bunyi SMA kelas XI. Hal ini dapat dilihat dari hasil

rata-rata penilaian harian sebesar 69 dengan KKM 75 dan ketuntasan awal peserta didik sebesar 47%.

Hasil survei awal dengan penyebaran angket pada 64 peserta didik di SMA Negeri 5 Yogyakarta menunjukkan 88,9% peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari fisika karena beberapa faktor, diantaranya jumlah materi fisika yang banyak, konsep fisika yang sulit dipahami, dan proses pembelajaran hanya sebatas menghafal persamaan tanpa mengetahui makna fisika secara keseluruhan. Hal ini sejalan dengan permasalahan yang terjadi pada penelitian (Sidik & Kartika, 2020). Padahal, dengan memahami konsep-konsep fisika peserta didik dapat dengan mudah memecahkan permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari secara mandiri (Ubaidillah, 2018). Hasil survei juga menunjukkan bahwa masih banyak materi fisika yang belum dipahami peserta didik salah satunya materi gelombang bunyi. Peserta didik kesulitan dalam memahami konsep gelombang bunyi apabila diterapkan dalam bentuk soal. Sebagai contoh, disajikan fenomena sehari-hari mengenai efek Doppler, peserta didik diminta untuk mencari frekuensi yang didengar oleh seseorang di stasiun apabila variabel lainnya sudah diketahui. Hasil jawaban peserta didik masih banyak yang kurang benar. Hal ini dikarenakan peserta didik kebingungan memasukkan variabel yang ada ke dalam persamaan yang digunakan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pendidik fisika kelas XI di SMA Negeri 5 Yogyakarta menyebutkan bahwa pada materi gelombang bunyi terdapat beberapa subbab yang cenderung abstrak dan rumit untuk dijelaskan kepada peserta didik. Selain itu, peserta didik lebih senang apabila metode pembelajaran

yang digunakan mengarah pada pemecahan masalah karena peserta didik dapat terlebih dahulu mengeksplor sendiri kemampuannya. Peserta didik juga antusias ketika pembelajaran fisika disajikan dengan mengintegrasikan teknologi melalui aplikasi-aplikasi pembelajaran yang sudah tersedia di *website* seperti *Quizziz* dan platform *Youtube*. Oleh karena itu, perlu adanya bahan ajar tambahan berupa *mobile learning* berbasis android yang dapat mempermudah pemahaman konsep peserta didik terkait materi gelombang bunyi yang dikaitkan dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Diharapkan dengan adanya bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi dapat menjadikan proses pembelajaran berlangsung secara sistematis dan mampu meningkatkan minat peserta didik dalam mempelajari fisika.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang di atas, maka peneliti mengidentifikasi beberapa permasalahan, diantaranya:

1. Penyampaian materi fisika oleh pendidik yang masih bersifat konvensional dengan menggunakan metode ceramah.
2. Penggunaan bahan ajar di sekolah yang masih terbatas pada buku paket dan kurangnya pemanfaatan teknologi sebagai salah satu penunjang proses belajar mengajar.
3. Penggunaan *smartphone* yang belum optimal dalam pembelajaran.
4. Terpecahnya konsentrasi peserta didik kelas XI di SMA Negeri 5 Yogyakarta dalam proses pembelajaran yang berdampak terhadap hasil

belajar yang rendah pada mata pelajaran fisika, salah satunya materi gelombang bunyi dengan ketuntasan awal penilaian harian sebesar 47%.

5. Peserta didik kesulitan dalam memahami konsep gelombang bunyi dan mengaplikasikan persamaan ke dalam soal fisika.
6. Belum adanya bahan ajar fisika yang dikaitkan dengan teknologi berupa *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM yang dapat diakses secara mandiri oleh peserta didik kelas XI di SMA Negeri 5 Yogyakarta.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan bahan ajar fisika yang dikaitkan dengan teknologi berupa *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM. Adapun masalah dalam penelitian ini dibatasi pada pengintegrasian materi fisika gelombang bunyi dengan STEM guna memudahkan peserta didik dalam memahami konsep gelombang bunyi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, hasil identifikasi dan batasan masalah yang telah dijabarkan oleh peneliti, maka dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini, diantaranya:

1. Bagaimana hasil pengembangan bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi?
2. Bagaimana kualitas dari bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan penelitian ini diantaranya:

1. Mengetahui hasil pengembangan bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi.
2. Mengetahui kualitas dari bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Bahan ajar *mobile learning* berbasis android yang terintegrasi dengan STEM (*Science, Technology, and Mathematics*) mempunyai spesifikasi yaitu sebagai berikut:

1. Jenis produk yang dihasilkan berupa bahan ajar fisika *mobile learning* berbasis android yang disusun dan dirancang sesuai dengan komponen-komponen yang telah ditentukan serta disesuaikan dengan standar kurikulum 2013.
2. Bahan ajar *mobile learning* berbasis android yang dikembangkan berisi mata pelajaran fisika materi pokok gelombang bunyi.
3. Bahan ajar yang dikembangkan diakses menggunakan koneksi internet (*online*).
4. Bahan ajar yang dikembangkan dapat dioperasikan pada *smartphone* dengan resolusi layar 720 x 1280 *pixel*.

5. Materi gelombang bunyi dalam bahan ajar diintegrasikan dengan pendekatan STEM.
6. Bahan ajar berupa aplikasi yang dikembangkan terdiri dari enam menu utama, yaitu:
 - a. Materi, berisi materi fisika gelombang bunyi yang mengandung unsur STEM.
 - b. *Project*, berisi kumpulan video percobaan dan simulasi gelombang bunyi disertai petunjuknya yang dapat dilakukan secara mandiri untuk melatih serta mengembangkan *softskill* maupun keterampilan teknis peserta didik.
 - c. Latihan Soal, berisi contoh-contoh soal materi gelombang bunyi disertai dengan kunci jawaban. Selain itu, terdapat *quiz* yang disusun secara acak untuk melatih keterampilan berpikir peserta didik.
 - d. Tahukah Kamu, berisi informasi terkait fenomena-fenomena alam yang terjadi berkaitan dengan gelombang bunyi untuk menambah wawasan pengetahuan peserta didik.
 - e. Tentang Penyusun, berisi informasi singkat tentang penyusun aplikasi ini.
 - f. Petunjuk Penggunaan, berisi petunjuk bagaimana cara menjalankan aplikasi.
7. Tombol “Piano Sederhana” pada bagian menu *project* sebagai relaksasi bagi peserta didik saat mempelajari materi gelombang bunyi. Peserta didik dapat

memainkan musik melalui piano sederhana dan mengaitkannya dengan konsep fisika gelombang bunyi.

8. Bahan ajar yang dikembangkan dilengkapi dengan teks, gambar, suara, dan video yang mendukung penjelasan materi terintegrasi STEM dengan alat bantu (*tool*) yang dapat diamati menggunakan *smartphone*.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian pengembangan bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi, diantaranya:

1. Bagi Peserta Didik

Tersedianya sumber belajar mandiri berupa aplikasi *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM yang dapat menunjang proses pembelajaran dan membantu peserta didik untuk lebih mudah menyerap serta memahami konsep-konsep fisika pada pokok bahasan gelombang bunyi. Di samping itu juga dapat menambah pengalaman proses belajar yang baru bagi peserta didik.

2. Bagi Pendidik

Menambah wawasan bagi pendidik tentang bahan ajar berupa *mobile learning* berbasis android dan sebagai salah satu referensi bahan ajar tambahan pada materi gelombang bunyi yang dapat digunakan selama proses pembelajaran berlangsung baik di dalam kelas maupun di luar kelas.

3. Bagi Peneliti

Mengasah kemampuan peneliti melalui produk yang telah dikembangkannya dan diteliti serta memberikan acuan dan pengalaman yang lebih, dalam mengembangkan bahan ajar berupa *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM sehingga kedepannya dapat mengembangkan berbagai jenis bahan ajar yang dapat menunjang proses pembelajaran.

H. Keterbatasan Pengembangan

Pengembangan bahan ajar *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM yang dikembangkan memiliki keterbatasan diantaranya:

1. Pengembangan bahan ajar ini dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah model pengembangan 4D yang terdiri dari *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebarluasan) dan dibatasi hanya sampai pada tahapan *Development* (pengembangan).
2. Hanya terfokus pada bahasan pokok materi gelombang bunyi untuk kelas XI MIPA dan pelaksanaan uji coba luas produk masih dilakukan dalam ruang lingkup kecil yaitu dua kelas dalam satu sekolah.
3. Aplikasi hanya dapat dijalankan menggunakan *smartphone* dan harus terkoneksi dengan internet.

I. Definisi Istilah

Berbagai istilah-istilah yang terdapat dalam penelitian ini, diantaranya:

1. **Bahan Ajar** merupakan semua bahan yang dirancang secara runtut sesuai dengan kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik yang digunakan pendidik dalam melakukan proses pembelajaran.
2. **Mobile Learning** merupakan proses pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi salah satunya yaitu *smartphone*. *Mobile learning* menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang dapat dilakukan kapan dan dimana saja tidak terbatas oleh ruang serta waktu. Hal ini memungkinkan terjadinya proses belajar secara mandiri.
3. **Android** merupakan suatu sistem operasi yang memiliki kegunaan sebagai perantara antara perangkat keras dengan pengguna.
4. **STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)** merupakan salah satu pendekatan pembelajaran dimana sains, teknologi, teknik, dan matematika terintegrasi dengan proses pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah yang terjadi di dalam kehidupan sehari-hari.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Penelitian ini menghasilkan aplikasi pembelajaran berupa *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*) pada materi fisika gelombang bunyi tingkat SMA yang dapat diakses peserta didik secara mandiri tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Pengembangan *mobile learning* didasarkan pada analisis kebutuhan berupa analisis peserta didik, analisis materi, dan perumusan tujuan pembelajaran. Kemudian dilakukan pemilihan produk yang sesuai dengan hasil analisis kebutuhan berupa aplikasi *mobile learning* fisika berbasis android terintegrasi STEM.
2. Kualitas aplikasi *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi fisika gelombang bunyi berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan guru fisika SMA Negeri 5 Yogyakarta mendapatkan kriteria Sangat Baik (SB) dengan rerata skor keseluruhan yang didapatkan sebesar 3,67; 3,50; dan 3,54.
3. Uji respon peserta didik dilakukan dengan uji coba terbatas dan uji coba luas oleh peserta didik kelas XII MIPA di SMA Negeri 5 Yogyakarta terhadap aplikasi *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM. Respon peserta didik yang dihasilkan pada uji coba luas dan uji coba

terbatas termasuk ke dalam kriteria Sangat Setuju (SS) dengan rerata skor keseluruhan sebesar 3,47 pada uji coba terbatas dan 3,38 pada uji coba luas. Adapun keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan aplikasi *mobile learning* fisika berbasis android terintegrasi STEM dapat terlaksana dengan sangat baik.

B. Keterbatasan Pengembangan

Terdapat keterbatasan dalam penelitian pengembangan yang dilakukan yaitu aplikasi *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM hanya terfokus pada materi gelombang bunyi dan belum dilaksanakannya tahap *dissemination* (penyebarluasan) terhadap produk pengembangan. Hal ini dikarenakan keterbatasan yang dimiliki peneliti untuk mengintegrasikan antara STEM dengan materi fisika lainnya dan diperlukan waktu yang cukup lama untuk melaksanakan tahap *dissemination*. Selain itu, aplikasi hanya bisa diakses dalam *smartphone* android menggunakan koneksi internet karena video dalam aplikasi ditautkan dengan platform *youtube*.

C. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Saran Pemanfaatan Aplikasi Fisika *Mobile Learning* Berbasis Android Terintegrasi STEM

Peneliti berharap aplikasi *mobile learning* berbasis android terintegrasi STEM pada materi fisika gelombang bunyi yang dikembangkan dapat digunakan oleh peserta didik sebagai referensi tambahan dan pelengkap dalam belajar fisika, baik secara mandiri maupun kelompok. Aplikasi *mobile learning* ini diharapkan mampu meningkatkan minat belajar fisika

peserta didik, membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika gelombang bunyi yang diintegrasikan dengan berbagai disiplin ilmu seperti teknologi, teknik, dan matematika, serta memberikan pengalaman belajar baru bagi peserta didik.

2. Saran Pengembangan Aplikasi Fisika *Mobile Learning* Berbasis Android Terintegrasi STEM

Apabila ingin mengintegrasikan materi dengan unsur teknologi dalam STEM, hendaknya menggunakan teknologi-teknologi yang sering digunakan dan dijumpai peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. Pengintegrasian antara materi dengan unsur teknik dalam perancangan *project* juga harus memperhatikan bahan serta alat yang digunakan agar tidak menyulitkan peserta didik. Selain itu, video yang terdapat dalam aplikasi masih ditautkan dengan platform *youtube* yang diakses menggunakan internet, sehingga perlu adanya pengembangan lebih lanjut agar video dapat diputar tanpa menggunakan koneksi internet. Aplikasi ini hanya dapat diakses menggunakan *smartphone* android, sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lebih lanjut agar aplikasi dapat diakses dalam sistem perangkat *iPhone*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, R. D., & Kustijono, R. (2013). Pengembangan Media Animasi Fisika pada Materi Cahaya Dengan Aplikasi Flash Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Aplikasinya*, 3(1), 11–18.
- Antari, L. P., & Fauzi, A. (2020). Analisis Tingkat Kesesuaian Materi Fisika SMA/MA Dengan Tujuan Kurikulum. *Pillar of Physics Education*, 13(3), 459–466.
- Arifin, M. M., Prastowo, S. B., & Harijanto, A. (2022). Efektivitas Penggunaan Simulasi PHET Dalam Pembelajaran Online Terhadap Hasil Belajar Siswa. *JURNAL PEMBELAJARAN FISIKA*, 11(1), 16–27.
- Asmilyah, A., Khaerudin, K., & Solihatin, E. (2021). Mobile Learning with STEM Approach in Physics Learning. *Journal of Education Research and Evaluation*, 5(4), 606–613.
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning berbasis Android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 57–62.
- Atika, Kosim, Sutrio, & Ayub, S. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning Berbasis Android Pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 13–17.
- Cholis, M. R. N., & Yulianti, D. (2020). Pembelajaran Fisika Berbasis Science Technology Engineering And Mathematics (Stem) untuk Mengembangkan Keterampilan Kolaborasi. *Unnes Physics Education Jurnal*, 9(3), 249–255.
- Darmawan, D. (2012). *Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi : Teori dan Aplikasi* (A. Kamsyach (ed.)). Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Dasmo, Astuti, I. D. A., & Nurullaeli. (2017). Pengembangan Pocket Mobile Learning berbasis Android. *JRKPF UAD*, 4(2), 71–77.
- Devarainy, D., Ningrum, B. R., Iskandar, S. F., & Astuti, I. A. D. (2022). Pengembangan Mobile Learning Berbasis Android Pada Materi Fisika Rangkaian Listrik. *SINASIS (Seminar Nasional Sains)*, 3(1).
- Devi, S. B., & Subali, B. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Fisika Berbasis STEM untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 10(2), 155–165.
- Dewi, I. P., Mursyida, L., & Somala, A. D. (2021). *Dasar-Dasar Android Studio dan Membuat Aplikasi Mobile Sederhana* (Ridwan & A. A. R (eds.); 1st ed.). Bandung: Widina Bhakti Persada.
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (2010). *Strategi Belajar Mengajar* (4th ed.). Rineka Cipta.

- Dwita, L., & Susanah. (2020). Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam Pembelajaran Matematika di SMK pada Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(2), 276–285.
- Dwiyantoro, P. (2012). *Fisika itu Mudah dan Menyenangkan* (2nd ed.). Jakarta: Cerdas Interaktif.
- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani, M. (2019). Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM pada Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 1–4.
- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika Prinsip dan Aplikasi* (A. M. Drajat & A. Safitri (eds.); 7th ed.). Jakarta: Erlangga.
- Haidir, M., Farkha, F., & Mulhayatiah, D. (2021). Analisis Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Video pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 81.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2010). *Fisika Dasar* (W. Hardani, A. M. Drajat, & L. Simarmata (eds.); 7th ed.). Jakarta: Erlangga.
- Hamdani. (2011). *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.
- Haryoko, S., Bahartiar, & Arwadi, F. (2020). *Analisis Data Penelitian Kualitatif* (1st ed.). Makassar: Badan Penerbit UNM.
- Huang, C. J., Chen, H. X., & Chen, C. H. (2009). Developing Argumentation Processing Agents for Computer-Supported Collaborative Learning. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2615–2624.
- Ishaq, M. (2007). *Fisika Dasar* (2nd ed.). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kadir, A. (2013). *From Zero to a Pro-Pemograman Aplikasi Android* (Maya (ed.); 1st ed.). Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kanginan, M. (2016). *Fisika untuk SMA Kelas XII* (J. Sutrisno (ed.)). Jakarta: Erlangga.
- Loof, H. De, Pauw, J. B., & Petegem, P. Van. (2022). Integrated STEM Education: The Effects of a Long-Term Intervention on Students' Cognitive Performance. *European Journal of STEM Education*, 2022(1), 13.
- Ma'rufah, A. (2022). Implementasi Pendidikan Karakter dalam Digitalisasi Pendidikan. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 17–29.
- Maulina, H., Abdurrahman, A., Sukamto, I., Kartika, N., & Nurulsari, N. (2020). Z-generation Learner Characteristic and Expectation in the RI 4.0 Era: a Preliminary Research in Physics Teacher College in Lampung. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1), 012091.

- Milinia, G., Trisna, S., & Yanti, I. R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning Berbasis Android pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 271–286.
- Muhyidin, M. A., Sulhan, M. A., & Sevtiana, A. (2020). Perancangan UI/UX Aplikasi MY CIC Layanan Informasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Figma. *Jurnal Digit : Digital of Information Technology*, 10(2), 208–219.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, 453–460.
- Mulyatiningsih, E. (2012). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan* (A. Nuryanto (ed.); 1st ed.). Bandung: Alfabeta.
- Nasution, W. N. (2017). *Strategi Pembelajaran* (A. Daulay (ed.); 1st ed.). Medan: Perdana Publishing.
- Ozdamli, F., & Cavus, N. (2011). Basic Elements and Characteristics of Mobile Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28, 937–942.
- Prabowo, I. A., Wijayanto, H., Yudanto, B. W., & Nugroho, S. (2021). *Buku Ajar Pemograman Mobile Berbasis Android (Teori, Latihan dan Tugas Mandiri)*. Semarang: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Dian Nuswantoro.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. DIVA press.
- Pujiono, E. (2018). Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Construct 2 pada Mata Pelajaran Sejarah Indonesia Materi Hindu Budha untuk SMA Negeri 1 Semarang Kelas X. *JP3 (Jurnal Pendidikan Dan Profesi Pendidik)*, 3(1).
- Purwani, A., Astuti, I. A. D., & Dewati, M. (2022). Development of Mobile Learning Based on an Integrated Prediction Guide as a Support of Physics Learning in High School on the Topic of Waves. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 7(2), 126–132.
- Putri, H. K., Indrawati, & Mahardika, I. K. (2016). Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Disertai Teknik Peta Konsep dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(4), 321–326.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian* (1st ed.). Yogyakarta: Parama Publishing.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaludin. (2020). PhET: Simulasi Interaktif Dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. In T. Ginner, J. Hallstrom, & M. Hulten (Eds.), *PATT 26 Conference, Technology Education in the 21 st*

Century (pp. 111–118).

- Rustandi, A., Bernard, M., & Sunaryo, A. (2022). Pengembangan Pembelajaran Daring Materi Bangun Ruang Sisi Datar Menggunakan Pendekatan Saintifik Berbantuan Whatsapp Dan Animasi GIF Android. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(3), 897–907.
- Sadya, S. (2023). *Sebanyak 67,88% Penduduk RI Gunakan Telepon Genggam pada 2022*. DataIndonesia.Id.
<https://dataindonesia.id/digital/detail/sebanyak-6788-penduduk-ri-gunakan-telepon-genggam-pada-2022>
- Samsinar. (2020). Mobile Learning: Inovasi Pembelajaran Di Masa Pandemi Covid-19. *Al-Gurfah : Journal of Primary Education*, 1(1), 41–57.
- Sarojo, G. A. (2011). *Gelombang dan Optika* (I. D. J. (ed.); 1st ed.). Jakarta: Salemba Teknika.
- Sarrab, M., Elgamel, L., & Aldabbas, H. (2012). Mobile Learning (m-learning) and Educational Environments. *International Journal of Distributed and Parallel Systems (IJDPSS)*, 3(4), 31–38.
- Sarwadi. (2015). *Trik Smart Fisika SMA/MA Kelas X, XI, & XII* (Trisanti (ed.); 1st ed.). Yogyakarta: Literindo.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Misbah Jilid 11*. Lentera Hati.
- Sidik, F. D. M., & Kartika, I. (2020). Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan Problem Based Learning untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Materi Gejala Gelombang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(2), 185–201. E-Modul, Problem Based Learning, Research and Development
- Sudjana, N., & Rivai, A. (1997). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2005). *Metode Penelitian Pendidikan* (1st ed.). Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sukmana, R. W. (2017). Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(2), 191–199.
- Supiyanto. (2006). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XII Jilid 3* (D. Setiawan (ed.)). Jakarta: PhiBeta.
- Suryani, K., Utami, I. S., Khairudin, K., Ariska, A., & Rahmadani, A. F. (2020). Pengembangan Modul Digital berbasis STEM menggunakan Aplikasi 3D FlipBook pada Mata Kuliah Sistem Operasi. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 25(3),

358–367.

- Suryani, N., & Agung, L. (2012). *Strategi Belajar Mengajar* (A. Pratama (ed.)). Penerbit Ombak.
- Sutaphan, S., & Yuenyong, C. (2018). STEM Education Teaching approach: Inquiry from the Context Based. *International Annual Meeting on STEM Education (I AM STEM)*, 1–18.
- Tantri, N. N. (2021). Memanfaatkan Digitalisasi Pendidikan dalam Pengembangan Potensi Siswa. *Prosiding Seminar Nasional IAHN-TP Palangka Raya*, 3, 225–238.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.
- Ubaidillah, M. (2018). Metode Field Trip Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Fisika Dan Mengakses Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(2), 93–103.
- Ulinuha, A. H. (2018). Bunyi dalam Prespektif Al-Qur'an dan Sains. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ*, 112–114.
- Wang, H.-H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., Wang, H., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Warsita, B. (2010). Mobile Learning sebagai Model Pembelajaran yang Efektif dan Inovatif. *Jurnal Teknodik*, 062–073.
- Wati, D., Wati, D. A., Hakim, L., & Lia, L. (2021). Pengembangan E-LKPD Interaktif Hukum Newton Berbasis Mobile Learning Menggunakan Live Worksheets di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 72–80.
- Wicaksono, I., Wasis, & Madlazim. (2017). The Effectiveness of Virtual Science Teaching Model (VS-TM) to Improve Student's Scientific Creativity and Concept Mastery on Senior High School Physics Subject. *Journal of Baltic Science Education*, 16(4), 549–561.
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian* (J. Yuniarto (ed.); 1st ed.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. (2016). STEM; Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, 976–984.
- Winarti, W., Sulisworo, D., & Kaliappen, N. (2021). Evaluation of STEM-Based Physics Learning on Students' Critical Thinking Skills: A Systematic Literature Review. *Indonesian Review of Physics*, 4(2), 61–69.
- Wulandari, R., Santoso, S., & Ardianti, S. D. (2021). Tantangan Digitalisasi

Pendidikan bagi Orang Tua dan Anak Di Tengah Pandemi Covid-19 di Desa Bendanpete. *EDUKATIF : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 3839–3851.

Yanti, Y., Mulyaningsih, N. N., & Slamet, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Android dengan MIT App Inventor pada Pokok Bahasan Fluida Statis. *Schrodinger*, 3(1), 57–65.

Yuberti, Wardhani, D. K., & Latifah, S. (2021). Pengembangan Mobile Learning Berbasis SAC (Smart Apps Creator) sebagai Media Pembelajaran Fisika Tingkat Sekolah Menengah Atas. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 1(2), 90–95.

