PENGEMBANGAN BUKU PELAJARAN FISIKA YANG MENGIMPLEMENTASIKAN *TPACK* BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* UNTUK MELATIH KETERAMPILAN *4C* DI SMA KELAS XI SEMESTER GENAP

Skripsi

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat

memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

ALFIANISA KARROMAH SUNARDI

1302617020

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2021

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Pengembangan Buku Pelajaran Fisika yang Mengimplementasikan *TPACK* Berbantuan *Augmented Reality* untuk Melatih Keterampilan *4C* di SMA Kelas XI Semester Genap

Nama : **Alfianisa Karromah Sunardi**

No. Registrasi : **1302617020**

	Nama	**Tanda Tangan**	**Tanggal**
	Penanggung Jawab:		
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih N, M.Si (NIP. 196405111989032001)		27 - 08 - 2021
	Wakil Penanggung Jawab:		
Pembantu Dekan 1	: Dr. Esmar Budi, S.Si., MT (NIP.197207281999031002)		27 - 08 - 2021
Ketua Penguji	: Dr. Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si (NIP. 197909162005011004)		23/08/2021
Sekretaris	: Dwi Susanti, S.Pd., M.Pd (NIP. 198106212005012004)		25/08/2021
	Anggota:		
Pembimbing I	: Fauzi Bakri, M.Si (NIP. 197107161998031002)		22-08-2021
Pembimbing II	: Dewi Muliyati, S.Pd., M.Si, M.Sc (NIP. 199005142015042002)		21 Agustus 2021
Penguji	: Handjoko Permana, M.Si (NIP. 196211241994031001)		23/08/2021

Dinyatakan lulus dalam ujian skripsi yang dilaksanakan pada 16 Agustus 2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Alfianisa Karromah Sunardi

Nomor Registrasi: : 1302617020

Program Studi : Pendididikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "Pengembangan Buku Pelajaran Fisika yang Mengimplementasikan TPACK Berbantuan Augmented Reality Untuk Melatih Keterampilan 4C Di SMA Kelas XI Semester Genap" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan September 2020-Agustus 2021
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan yang saya buat tidak benar.

Bogor, Agustus 2021

Alfianisa Karromah Sunardi
NIM. 1302617020

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama	: Alfianisa Karromah Sunardi
NIM	: 1302617020
Fakultas/Prodi	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Pendidikan Fisika
Alamat email	: alfianisakarromah@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

✓ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (….....)

yang berjudul :

Pengembangan Buku Pelajaran Fisika yang Mengimplementasikan TPACK Berbantuan *Augmented Reality* untuk Melatih Keterampilan *4C* di SMA Kelas XI Semester Genap

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 22 Agustus 2021

Penulis

(Alfianisa Karromah Sunardi)

KATA PENGANTAR

Segala Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *"Pengembangan Buku Pelajaran Fisika yang Mengimplementasikan TPACK Berbantuan Augmented Reality untuk Melatih Keterampilan 4C di SMA Kelas XI Semester Genap"* guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana di program studi Pendidikan Fisika pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, doa, serta bimbingan berbagai pihak. Oleh karenanya, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas dukungan dan kontribusi kepada:

1. Bapak Esmar Budi, M.T, selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan kelancaran pelayanan dan urusan Akademik.
2. Bapak Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si, selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dewi Muliyati, S.Pd, M.Si, M.Sc, selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dan mendukung selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Riser Fahdiran, M.Si selaku validator materi yang telah memberikan saran dan masukan terhadap perbaikan produk yang dikembangkan.
5. Bapak Handjoko Permana, M.Si selaku validator pembelajaran atau pedagogik yang telah memberikan saran dan masukan terhadap perbaikan produk yang dikembangkan.
6. Prof. Dr. Sunaryo, M.Si selaku validator media sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah bersedia memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
7. SMA Negeri 59 Jakarta yang telah memfasilitasi sarana dan prasarana selama penelitian, sehingga dapat mengembangkan produk ini.
8. Segenap dosen dan staff Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu kepada penulis.

9. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah turut terlibat dalam mendukung penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis, tetapi juga untuk meningkatkan pembelajaran fisika di sekolah.

Bogor, Agustus 2021

Penulis,

Alfianisa Karromah Sunardi

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

ABSTRAK

ALFIANISA KARROMAH SUNARDI. Pengembangan Buku Pelajaran Fisika yang Mengimplementasikan TPACK Berbantuan Augmented Reality untuk Melatih Keterampilan 4C di SMA Kelas XI Semester Genap. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Agustus 2021.

Keterampilan abad 21 minimal membutuhkan kemampuan 4C. Media belajar juga perlu menerapkan TPACK *(Technological, Pedagogical, and Content Knowledge).* Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan penerapan TPACK pada buku teks fisika semester genap kelas XI SMA untuk melatih keterampilan 4C sebagai keterampilan abad 21 peserta didik. Buku pelajaran fisika yang dihasilkan menggunakan metode penelitian dan pengembangan model *Dick and Carey*. Teknologi dalam buku teks ini menggunakan media *augmented reality*. Kelayakan buku telah mendapat penilaian menggunakan skala kontinum 4 pada instrumen angket, dari ahli materi 94,38%, ahli media 83,04%, dan ahli pedagogik 90,02%. Berdasarkan hasil pengujian penggunaan produk, rata-rata persentase interpretasi skor adalah 91,72% oleh guru dan 87,22% oleh peserta didik. Hasil *pre-test* dan *post-test* pada peserta didik juga menunjukkan peningkatan. Kesimpulan menunjukkan bahwa buku teks fisika yang mengimplementasikan TPACK untuk kelas XI semester genap yang dihasilkan sangat layak untuk melatih keterampilan 4C sebagai bekal keterampilan abad 21.

Kata-kata kunci: Buku Pelajaran, Fisika, *TPACK, AR, 4C, Dick & Carey*.

ABSTRACT

ALFIANISA KARROMAH SUNARDI. Development of Physics Textbook that Implement TPACK Assisted by Augmented Reality to Practice 4C Skills in Class XI High School Even Semesters. Bachelor Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. August 2021.

21st century skills require a minimum of 4C skills. Learning media also need to apply TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge). This research aims to develop the TPACK implementation in Class XI High School Even Semester physics textbook to practice 4C skills student's 21st-century skills. The obtained physics textbook used dick and Carey model research and development. Technology in this textbook using augmented reality media. The book feasibility had received an assessment using the continuum scale 4 in the questionnaire instrument, from the content expert 94.38%, media expert 83.04%, and pedagogical expert 90.02%. Based on the result of testing the use of the product, the average percentage of score interpretation was 91.72% by the teacher and 87.22% by students. The result of the pre-test and post-test on students also showed an increment. The conclusion showed that the physics textbook that implement TPACK assisted by Augmented Reality (AR) is very suitable to be used as independent learning materials for students in physics subjects for high school class XI even semesters to practice 4C skills as a provision for 21st-century skills.

Keywords: Textbook, Physics, TPACK, AR, 4C, Dick & Carey

PERSEMBAHAN

Paling utama dari segalanya yaitu rasa syukur hanya dan lagi kepada Allah SWT yang betapa baiknya memberikan kekuatan dan atas izin-Nya akhhirnya karya sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW. Saya persembahkan karya sederhana yaitu skripsi ini untuk orang-orang tercinta, tersayang dan terhormat.

1. Ibu dan Ayah

Terima kasih ibu, ayah atas segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga. Semoga ini menjadi langkah awal untut membuat Ibu dan Ayah bahagia, mohon maaf selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Tetapi insyaaAllah Ica akan terus berjuang demi kebahagiaan Ibu dan Ayah. Semoga Allah beri Ibu dan Ayah kesehatan agar dapat mengiringi langkah kecil Ica dengan do'a Ibu Ayah untuk meraih kesuksesan dunia hingga di akhirat nanti.

2. Dosen Pembimbing

Terima kasih kepada bapak Fauzi Bakri dan Ibu Dewi Muliyati selaku dosen pembimbing yang sangat sabar dalam membimbing, membantu dan melancarkan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.

3. Sahabat dan Teman-Teman Pendidikan Fisika A 2017

Di balik penyusunan skripsi ini, terdapat dukungan dan bantuan yang diberikan oleh mereka. Terima kasih Datu, Kinan, Dhea, Hana, Ajeng, Dinda, Nia dan semua teman-teman pendidikan fisika A 2017 atas segala warna yang telah diberikan dalam salah satu perjalanan hidupku di masa kuliah. Terimakasih Anis yang selalu membantu hingga detik ini. Semoga kita semua dapat terus menjalin silaturahmi sampai kapan pun. See you on top, guys!

4. Kaderisasi BEM FMIPA Periode 2020/2021

Terima kasih untuk kalian telah menjadi pendengar yang baik, pelipur rasa cemas, takut, khawatir, dan rasa *stress* menjadi sebuah keceriaan dan kehangatan.

"....Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui."

-QS. Al-Baqarah Ayat 216

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI iii
KATA PENGANTAR iv
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
PERSEMBAHAN viii
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xiviv
DAFTAR LAMPIRAN xv
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Fokus Penelitian 6
C. Perumusan Masalah 6
D. Manfaat Penelitian 6
BAB II KAJIAN PUSTAKA 7
A. Konsep Penelitian Pengembangan 7
1. Definisi Penelitian Pengembangan Pendidikan 7
2. Karakteristik Penelitian Pengembangan 8
3. Tahapan Penelitian Pengembangan 9
B. Konsep Model yang Dikembangkan 10
1. Buku Pelajaran Fisika 10
a. Definisi Buku Pelajaran 10
b. Fungsi Buku Pelajaran 11
c. Komponen Buku Pelajaran 12
d. Kriteria Kualitas Buku Pelajaran 13
2. TPACK 16
a. Definisi TPACK 16
b. Komponen TPACK 17
c. Implementasi TPACK dalam Pendidikan 21

d. TPACK dalam Pembentukkan Karakter Belajar Peserta Didik 22
3. *Augmented Reality* 22
a. Definisi *Augmented Reality* 22
b. *Augmented Reality* dalam Pembelajaran 24
c. *Augmented Reality* dalam Buku 25
4. Keterampilan Abad 21 26
a. Kerangka Kompetensi Abad 21 27
5. Materi Termodinamika 29
a. Hukum Pertama Termodinamika 29
b. Hukum Kedua Termodinamika 31
6. Materi Gelombang Mekanik 32
7. Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner 33
8. Materi Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya 35
9. Materi Alat Optik 36
10. Materi Gejala Pemanasan Global 37
a. Definisi Pemanasan Global 37
b. Penyebab Pemanasan Global 38
c. Dampak Pemanasan Global 39
C. Penelitan yang Relevan 39
D. Kerangka Berpikir 42
E. Hipotesis Tindakan 43
F. Rancangan Model 44
BAB III METODE PENELITIAN 45
A. Tujuan Operasional Penelitian 45
B. Tempat dan Waktu Penelitian 45
C. Karakteristik Buku Pelajaran yang Dikembangkan 46
D. Pendekatan dan Metode Penelitian 46
E. Langkah-langkah Pengembangan Buku Pelajaran 46
1. Mengidentifikasi Tujuan Pembelajaran 47
2. Melakukan Analisis Pembelajaran 47
3. Menganalisis Pembelajar dan Konteks Pembelajaran 50
4. Merumuskan Tujuan Pembelajaran Khusus 54
5. Mengembangkan Instrumen Penilaian Buku Pelajaran 57

6. Mengembangkan Strategi Pembelajaran 57
7. Mengembangkan dan Memilih Bahan Ajar 61
8. Mengembangkan dan Merancang Evaluasi Formatif 62
9. Melakukan Revisi Buku Pelajaran 62
F. Desain Penelitian 63
G. Instrumen Penelitian 64
1. Instrumen Kelayakan Materi 64
2. Instrumen Kelayakan Media 64
3. Instrumen Kelayakan Pedagogik 65
4. Instrumen Uji Coba Pengguna oleh Guru 65
5. Instrumen Uji Coba Pengguna oleh Peserta Didik 66
H. Teknik Analisis Data 68
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 71
A. Deskripsi Hasil Pengembangan Produk 71
B. Deskripsi Data Hasil Evaluasi Formatif 81
C. Pembahasan 94
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN 101
A. Kesimpulan 101
B. Implikasi 101
C. Saran 101
Daftar Pustaka 102
LAMPIRAN 114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema TPACK 17
Gambar 2 Grafik pV gas ideal 31
Gambar 3. (a) Diagram aliran energi untuk sebuah mesin (b) Diagram pV untuk mesin carnot 32
Gambar 4. (a) Gelombang Transversal (b) Gelombang Longitudinal 32
Gambar 5. Superposisi gelombang yang menunjukkan (b) interferensi konstruktif dan (c) interferensi destruktif 33
Gambar 6. Pemantulan gelombang berjalan pada (a) ujung tetap dan (b) ujung bebas 34
Gambar 7. Gelombang stasioner dengan 3 frekuensi resonansi 34
Gambar 8. Titik fokus pada cermin atau lensa 36
Gambar 9 Radius lengkungan R_1 dan R_2 pada lensa 37
Gambar 10. Rancangan Model Buku Pelajaran Fisika Berbasis TPACK Berbantuan Augmented Reality 44
Gambar 11. Langkah Penelitian dan Pengembangan Model Dick and Carey 46
Gambar 12. Peta Materi Hukum Termodinamika 51
Gambar 13. Peta Materi Gelombang Mekanik 51
Gambar 14. Peta Materi Gelombang Bunyi 52
Gambar 15. Peta Materi Gelombang Cahaya 52
Gambar 16. Peta Materi Alat-Alat Optik 53
Gambar 17. Peta Materi Pemanasan Global 53
Gambar 18. Desain Penelitian Pengembangan Buku Pelajaran 63
Gambar 19. Sampul buku bagian depan dan belakang 72
Gambar 20. Halaman Prancis 72
Gambar 21. Prakata yang berisi (a) pengantar, (b) bagian buku, (c) cara penggunaan buku, (d) tujuan penggunaan buku 73
Gambar 22. Bagian awal bab 74
Gambar 23. Peta Materi 75
Gambar 24. Komponen *Pedagogic Konowledge* pada buku pelajaran (a) apresepsi, (b) kemampuan prasyarat, (c) indikator pencapaian kompetensi, (d) mengaitkan konsep sebelumnya dengan konsep yang akan dibahas secara deduktif 75
Gambar 25. Komponen *Content Knowledge* (CK) pada buku pelajaran (a) konten disajikan secara kontekstual dan multi-representasi dengan gambar, animasi, atau video, (b) multi-

representasi dengan tabel/data, (c) multi representasi dengan grafik, (d) multi-representasi dengan simbol. 76
Gambar 26. Komponen *Pedagogical Content Knowledge* dalam buku pelajaran untuk meningkatkan (a) kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam proses mendapatkan persamaan matematis, (b) komunikasi verbal, (c) kerjasama dengan berdiskusi menyelesaikan permasalahan 77
Gambar 27. Contoh Soal 78
Gambar 28. Rangkuman 79
Gambar 29. Uji Kompetensi (a) pilihan ganda, (b) uraian 79
Gambar 30. Daftar Pustaka 80
Gambar 31. Glosarium 80

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Timeline Kegiatan Penelitian 45
Tabel 2. Tahap-Tahap Pembelajaran pada Penyajian Buku untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis, Kreativitas, Komunikasi, dan Kolaborasi 59
Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Materi 64
Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Media 64
Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Pedagogik 65
Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba Guru 65
Tabel 7. Angket Presepsi untuk Peserta Didik (Student Preception) 66
Tabel 8. Skala Kontinum 4 untuk Penilaian 68
Tabel 9. Kriteria Interpretasi Kelayakan Produk (skala kontinum) 69
Tabel 10. Interpretasi Skor Gain 70
Tabel 11. Hasil Validasi Kelayakan Materi Buku Pelajaran Fisika 82
Tabel 12. Hasil Validasi Kelayakan Media Buku Pelajaran Fisika 84
Tabel 13. Hasil Validasi Kelayakan Pedagogik Buku Pelajaran Fisika 85
Tabel 14. Hasil Uji Keterbacaan Pengguna oleh Guru 88
Tabel 15. Hasil Skor Pre-Test dan Post-Test terhadap Penggunaan *Buku Pelajaran Fisika TPACK berbantuan AR* 89
Tabel 16. Hasil *Student Preception* Sebelum Menggunakan *Buku Pelajaran Fisika TPACK berbantuan AR* 90
Tabel 17. Hasil *Student Preception* Setelah Menggunakan *Buku Pelajaran Fisika TPACK berbantuan AR* 91
Tabel 18. Hasil Interpretasi Skor *Student Preception* 92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Uji Validitas Ahli Materi 114
Lampiran 2. Instrumen Uji Validitas Ahli Media 116
Lampiran 3. Instrumen Uji Validitas Ahli Pedagogik 118
Lampiran 4. Instrumen Uji Coba Pengguna oleh Guru 136
Lampiran 5. Kisi-Kisi dan Aspek Penilaian Pre-test dan Post-Test dalam Melatihkan Kompetensi 4C Peserta Didik 139
Lampiran 6. Pre-Test dan Post-Test oleh Peserta Didik 144
Lampiran 7. Angket Presepsi Peserta Didik (Student Preception) 160
Lampiran 8. Tabel Perancangan Ilustrasi dengan *Augmented Reality* 164
Lampiran 9. Dokumentasi Uji Coba Beberapa Peserta Didik 171