

**PENGEMBANGAN *PROTOTYPE* BUKU AJAR IPA BERBASIS STEM
DENGAN PENDEKATAN ESD UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH
PADA TEMA PEMANASAN GLOBAL**

TESIS

*Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar Magister
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*



Oleh
Putri Amelia Solihah
NIM. 2109583

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**PENGEMBANGAN *PROTOTYPE* BUKU AJAR IPA BERBASIS STEM
DENGAN PENDEKATAN ESD UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH
PADA TEMA PEMANASAN GLOBAL**

disusun oleh
Putri Amelia Solihah

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

© Putri Amelia Solihah

Universitas Pendidikan Indonesia

Januari, 2023

©Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang,
difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari peneliti

**LEMBAR PENGESAHAN TESIS
PUTRI AMELIA SOLIHAH
2109583**

**PENGEMBANGAN *PROTOTYPE* BUKU AJAR IPA BERBASIS STEM
DENGAN PENDEKATAN ESD UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH
PADA TEMA PEMANASAN GLOBAL**

Disetujui dan Disahkan oleh:

Pembimbing 1



**Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si.
NIP. 19680703 199203 2 001**

Pembimbing 2



**Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.
NIP. 19831007 200812 1 004**

**Mengetahui,
Kepala Program Studi Pendidikan IPA S2/S3**



**Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si.
NIP. 19680703 199203 2 001**

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
PERNYATAAN.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Definisi Operasional.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Struktur Organisasi.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Kemampuan Berpikir Kritis.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Kemampuan Pemecahan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Analisis Materi Pemanasan Global.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Hubungan Antar Variabel.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Kerangka Pikir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Metode, Model, dan Desain Penelitian....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Populasi dan Subyek Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Variabel Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Instrumen penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Teknik Analisis.....	Error! Bookmark not defined.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Kelayakan Buku Ajar Pemanasan Global berbasis STEM dengan pendekatan ESD	Error! Bookmark not defined.
4.2 Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik	Error! Bookmark not defined.
4.3 Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah	Error! Bookmark not defined.
4.4 Efektivitas Buku Ajar STEM dengan pendekatan ESD	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN, REKOMENDASI, DAN IMPLIKASI	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Rekomendasi	Error! Bookmark not defined.
5.3 Implikasi.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	15

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komparasi Indikator Berpikir Kritis	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Ennis	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3. Kompetensi Dasar yang Digunakan pada Tema Pemanasan Global	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.4. Hubungan antar variabel	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.1. Tahapan Pengembangan pada Model ADDIE.	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2. Instrumen yang Digunakan dalam Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3. Kriteria nilai MNSQ dan ZSTD.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4. Interpretasi nilai person reliability dan item reliability.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5. Interpretasi nilai Cronbach alpha	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6. Interpretasi nilai PTMEASURE - AL COO	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.7. Kriteria Peningkatan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.8. Kriteria Kelayakan Buku Ajar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.9. Interpretasi hasil Glass's delta	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1. Format Komponen dan Konten Buku Ajar STEM-ESD	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2. Analisis Tugas Materi Pokok Pemanasan Global	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3. Uraian Konten LKPD.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4. Hasil Revisi Buku Ajar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5. Hasil Penilaian Kelayakan Bahan Ajar oleh Evaluator Dosen Ahli	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6. Hasil Penilaian Kelayakan Buku Ajar oleh Evaluator Pendidik IPA SMP	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7. Interpretasi kesesuaian butir soal CTS-GEE	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8. Interpretasi kesesuaian butir soal PS-GEE	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9. Skor Pretest, Posttest, dan Peningkatan Nilai Logit Kelas Ekperimen	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.10. Skor Pretest, Posttest, dan N-gain keterampilan berpikir kritis Peserta didik Kelas Eksperimen	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.11. Skor Pretest, Posttest, dan Peningkatan Nilai Logit Kelas Kontrol	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.12. Skor Pretest, Posttest, dan N-gain keterampilan berpikir kritis Peserta didik Kelas Kontrol.....	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.13. Skor Pretest, Posttest, dan N-Gain Aspek Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.14. Skor Pretest, Posttest, dan N-Gain Aspek Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.15. Skor Pretest, Posttest, dan Peningkatan Nilai Logit Kelas Ekperimen**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.16. Skor Pretest, Posttest, dan N-gain Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta didik Kelas Eksperimen.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.17. Skor Pretest, Posttest, dan Peningkatan Nilai Logit Kelas Kontrol**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.18. Skor Pretest, Posttest, dan N-gain Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta didik Kelas Kontrol**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.19. Skor Pretest, Posttest, dan N-Gain Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.20. Skor Pretest, Posttest, dan N-Gain Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.21. Hasil perhitungan effect size kemampuan berpikir kritis **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.22. Hasil perhitungan effect size kemampuan pemecahan masalah . **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Analisis bibliometrik menggunakan <i>VOSviewer</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 1.2. Kemampuan berpikir kritis pada studi pendahuluan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.1. Kebakaran.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2. Pencemaran minyak lepas pantai	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3. Lahan pertanian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4. Penipisan lapisan ozon	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5. pencemaran limbah B3.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6. Pencairan es di kutub.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7. Polusi karbon dioksida dan gas metana dari kegiatan industri..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8. Polusi karbon dioksida dari pembangkit listrik bahan bakar fosil	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9. Polusi karbon dioksida dari pembakaran bahan bakar fosil untuk transportasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10. Polusi karbon dioksida dari pembakaran bahan bakar fosil untuk transportasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11. Aktivitas penebangan pohon	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13. Kerangka Pikir Pengembangan STEM dengan pendekatan ESD	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1. Skema penelitian dan pengembangan menggunakan DBR dan model pengembangan buku ADDIE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2. <i>Pre - and posttest design</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3. Peta lokasi penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1. Kerangka Sampul	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2. Kerangka Bagan Materi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3. KBK 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4. KBK 3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5. KBK 2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6. KBK 5	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7. KBK 4	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8. LKPD 3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9. LKPD 2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10. LKPD 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.11. LKPD 4	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.12. Latihan Soal.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.13. Desain Sampul	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.14. Desain Bagan Materi.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.15. Desain Aktivitas Berpikir Kritis: Memberikan Penjelasan Sederhana
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16. Desain Aktivitas Berpikir Kritis: Membangun Keterampilan Dasar
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17. Desain Aktivitas Berpikir Kritis: Menyimpulkan**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18. Desain Aktivitas Berpikir Kritis: Memberikan Penjelasan Lanjut
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.19. *Output 3.1 Summary Statistics***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.20. *Output: Item Unidimensionality*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.21. *Output 3.1 Summary Statistics***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.22. *Output: Item Unidimensionality*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.23. jawaban pretest peserta didik 07L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.24. jawaban posttest peserta didik 07L. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.25. jawaban pretest peserta didik 02P ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 26. jawaban posttest peserta didik 02P.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.27. jawaban pretest peserta didik 13L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.28. jawaban posttest peserta didik 13L .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.29. jawaban pretest peserta didik 09L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.30. jawaban peserta didik 09L posttest .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.31. jawaban pretest peserta didik 08L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.32. jawaban posttest peserta didik 08L .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.33. jawaban pretest peserta didik 11L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.34. jawaban posttest peserta didik 11L .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.35. jawaban pretest peserta didik indikator KBK1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.36. jawaban posttest peserta didik indikator KBK1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.37. Kegiatan aktivitas peserta didik KBK 1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.38. jawaban posttest peserta didik indikator KBK2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.39. Kegiatan aktivitas peserta didik KBK 2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.40. jawaban pretest peserta didik indikator KBK3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.41. jawaban posttest peserta didik indikator KBK3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.42. Kegiatan aktivitas peserta didik KBK 3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.43. jawaban pretest peserta didik indikator KBK4**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.44. jawaban posttest peserta didik indikator KBK4**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.45. Kegiatan aktivitas peserta didik KBK 4**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.46. jawaban pretest peserta didik indikator KBK5**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.47. jawaban posttest peserta didik indikator KBK5**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.48. Kegiatan aktivitas peserta didik KBK 5**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 49. jawaban pretest peserta didik 12L..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.50. jawaban posttest peserta didik 12L .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.51. jawaban pretest peserta didik 14L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.52. jawaban posttest peserta didik 14L .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.53. jawaban pretest peserta didik 15P...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.54. jawaban posttest peserta didik 15P..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.55. jawaban pretest peserta didik 18L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.56. jawaban posttest peserta didik 18L .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.57. jawaban pretest peserta didik 01L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.58. jawaban posttest peserta didik 01L .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.59. jawaban pretest peserta didik 06L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.60. jawaban posttest peserta didik 06L .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.61. jawaban pretest peserta didik 09L...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.62. jawaban posttest peserta didik 09L .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 63. jawaban prettest peserta didik indikator KPM1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.64. jawaban posttest peserta didik indikator KPM1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 65. Kegiatan aktivitas peserta didik PM1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.66. jawaban pretest peserta didik indikator KPM2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.67. jawaban posttest peserta didik indikator KPM2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.68. Kegiatan aktivitas peserta didik PM2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.69. jawaban pretest peserta didik indikator KPM3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.70. jawaban posttest peserta didik indikator KPM3**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.71. Kegiatan aktivitas peserta didik PM2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.72. jawaban pretest peserta didik indikator KPM4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.73. jawaban posttest peserta didik indikator KPM4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.74. Kegiatan aktivitas peserta didik PM4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.75. jawaban pretest peserta didik indikator KPM5 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.76. jawaban posttest peserta didik indikator KPM5 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.77. Kegiatan aktivitas peserta didik KPM5 **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (INSTRUMEN PENELITIAN).....	147
LAMPIRAN B (PERANGKAT PEMBELAJARAN).....	344
LAMPIRAN C (DATA PENELITIAN).....	421
LAMPIRAN D (DOKUMENTASI PENELITIAN).....	432
LAMPIRAN E (ADMINISTRASI PENELITIAN)	437

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengembangan *Prototype* Buku Ajar IPA Berbasis STEM Dengan Pendekatan ESD Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Pemecahan Masalah Pada Tema Pemanasan Global” ini serta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Penulis

Putri Amelia Solihah

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah *azza wa jalla*. Shalawat dan Salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga serta sahabatnya. *Amma ba'du*.

Tak henti-hentinya penulis selalu diberikan Nikmat serta Rahmat-Nya, sehingga mampu menyelesaikan tesis dengan judul “Pengembangan *Prototype* Buku Ajar IPA Berbasis STEM Dengan Pendekatan ESD Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Pemecahan Masalah Pada Tema Pemanasan Global”

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan IPA Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan yang berasal dari dalam diri penulis pada penyusunan tesis ini. Oleh karena itu, komentar berupa kritik dan saran dari para pembaca sangat diperlukan sebagai masukan yang dapat membangun untuk penulisan karya selanjutnya. Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Walaikumussalam, Wr. Wb.

Bandung, Januari 2023

Putri Amelia Solihah

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji serta syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya, sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Penyusunan tesis ini tidak terlepas dari peran serta dukungan berbagai pihak kepada penulis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dan memberikan apresiasi setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan juga sebagai Ketua Program Studi Pendidikan IPA yang senantiasa memberikan nasihat, membantu dan memotivasi penulis selama melakukan penelitian hingga penyusunan tesis.
2. Bapak Dr. Achmad Samsudin, M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan nasihat, membantu dan memotivasi penulis selama melakukan penelitian hingga penyusunan tesis.
3. Kedua orang tua dan seluruh keluarga atas segala doa, dukungan, serta nasihat, sehingga tesis ini dapat diselesaikan.
4. Bapak dan Ibu dosen Departemen Pendidikan IPA, serta seluruh staf dan jajarannya yang senantiasa menginspirasi dan memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis.
5. Rekan-rekan mahapeserta didik Pendidikan IPA angkatan 2021, khususnya kelas PMDSU yaitu Teh Ananda, Teh Fibri, Teh Laila, dan Teh Liandha atas segala dukungan dan motivasi yang telah diberikan.
6. Keluarga Ma'had Qur'an Rabbani, sahabat ngajar ngaji di Mushola Al-Wustho (Putri Sekar Melati), dan tetangga kosan terbaik (Siska Dwi Ariyani) yang membersamai penulis selama menyusun tesis.
7. Seluruh Pihak SMP Islam Manbaul Ulum Cikijing yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian dan memberikan segala bantuan, pengetahuan dan motivasi selama penelitian.

Semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan yang lebih.

Bandung, Januari 2023

Putri Amelia Solihah

**PENGEMBANGAN *PROTOTYPE* BUKU AJAR IPA BERBASIS STEM
DENGAN PENDEKATAN ESD UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH
PADA TEMA PEMANASAN GLOBAL**

Putri Amelia Solihah
2109583

Pembimbing I: Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si.
Pembimbing II: Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *prototype* buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik pada tema pemanasan global. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (*analyze, design, development, implementation, dan evaluation*). Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini adalah 36 peserta didik di salah satu SMP Swasta di Majalengka. Instrumen penelitian yang digunakan adalah CTS-GE dan PS-GE. Instrumen CTS-GE berisi 10 pertanyaan dan Instrumen PS-GE terdiri dari 5 butir soal yang telah divalidasi menggunakan analisis Rasch yaitu dengan menganalisis butir soal (*item fit*), *summary statistic*, dan *person-item map*. Hasil penelitian menunjukkan *prototype* buku ajar berbasis STEM dengan pendekatan ESD memiliki tingkat kelayakan sangat baik yakni 95,38%, selain itu hasil uji coba buku ajar menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dengan nilai N-Gain 0,74 dengan kategori tinggi, lalu hasil uji coba buku ajar menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas eksperimen dengan nilai N-Gain 0,75 dengan kategori tinggi, dan penerapan buku ajar ini dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik memiliki nilai *effect size* sebesar 66,8 dengan kategori sedang sedangkan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik memiliki nilai *effect size* sebesar 77,06 dengan kategori tinggi. Oleh karena itu, *prototype* buku ajar berbasis STEM dapat digabungkan dengan pendekatan ESD sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik pada tema pemanasan global.

Kata Kunci: Buku Ajar, Pemanasan Global, STEM, ESD

**PROTOTYPE DEVELOPMENT OF STEM-BASED SCIENCE TEXTBOOK
WITH ESD APPROACH TO IMPROVE CRITICAL THINKING AND
PROBLEM SOLVING ABILITY ON GLOBAL WARMING THEME**

Putri Amelia Solihah
2109583

Advisor I: Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si.
Supervisor II: Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

ABSTRACT

This study aims to produce a *prototype* textbook based on STEM with the ESD approach to improve students' critical thinking skills and problem solving on the theme of global warming. The research design used was ADDIE (analyze, design, development, implementation, and evaluation). The participants involved in this study were 36 students at a private junior high school in Majalengka. The research instruments used were CTS-GE and PS-GE. The CTS-GE instrument consisted of 10 questions and the PS-GE instrument consisted of 5 items which were analyzed using Rasch analysis, namely by analyzing item fit, statistical summary, and person-item map. The results showed that the STEM-based textbook *prototype* with the ESD approach had a very good feasibility level of 95,38%, besides that the results of the implementation of the CTS-GE instrument showed that there was an increase in students' critical thinking skills in the experimental class with a value of N-Gain 0,74 in the high category, then the results of the implementation of the PS-GE instrument show that there is an increase in problem solving ability students in the experimental class with an N-Gain score of 0,75 in the high category, and the application of this textbook in improving students' critical thinking skills has an effect size value of 66,8 in the medium category while in improving students' problem solving abilities it has an effect size value of 77,06 with the high category. Therefore, the STEM-based textbook *prototype* can be combined with the ESD approach so that it can improve students' critical thinking skills and problem solving on the theme of global warming.

Keywords: Textbooks, Global Warming, STEM, ESD

DAFTAR PUSTAKA

- Ahel, O., & Lingenau, K. (2020). Opportunities and Challenges of Digitalization to Improve Access to Education for Sustainable Development in Higher Education. *World Sustainability Series*, 341–356. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15604-6_21
- Algarni, N. A., & Alahmad, N. S. (2021). SCIENCE TEACHERS ' PERCEPTIONS OF THE INTEGRATING MECHANISMS AND IMPORTANCE OF STEM. *Journal of Baltic Science Education*, 20, 546–557.
- Auld, E., Rapplepe, J., & Morris, P. (2018). PISA for Development: how the OECD and World Bank shaped education governance post-2015. *Comparative Education*, 55(2), 197–219. <https://doi.org/10.1080/03050068.2018.1538635>
- Biase, R. Di, Malatesta, S., & Schmidt, M. (2021). Promoting education for sustainable development in the Maldives : Exploring the link between theory and practice. *PROSPECTS*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11125-021-09558-6>
- Cars, M., & West, E. E. (2014). *Education for sustainable society : attainments and good practices in Sweden during the United Nations Decade for Education for Sustainable Development (UNDESD)*. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9537-6>
- Casarejos, F., Frota, M. N., & Gustavson, L. M. (2017). Higher education institutions: a strategy towards sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(7), 995–1017. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2016-0159>
- Ceulemans, G., & Severijns, N. (2019). Challenges and benefits of student sustainability research projects in view of education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(3), 482–499. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2019-0051>
- Chaffee, J. (2013). *Critical Thinking Skills: The Cornerstone of Development Education* (p. 15). Journal of Developmental Education.
- Christian, K. B., Kelly, A. M., & Bugallo, M. F. (2021). NGSS-based teacher professional development to implement engineering practices in STEM instruction. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00284-1>
- Ciampa, K. (2017). Building Bridges Between Technology and Content Literacy in Special Education: Lessons Learned From Special Educators' Use of Integrated Technology and Perceived Benefits for Students. *Literacy Research and Instruction*, 56(2), 85–113.

<https://doi.org/10.1080/19388071.2017.1280863>

- Emblen-Perry, K., Evans, S., Boom, K., Corbett, W., & Weaver, L. (2017). Evolution of an Interactive Online Magazine for Students, Academics and Expert Practitioners, to Engage Students from Multiple Disciplines in Education for Sustainable Development (ESD). *World Sustainability Series, September*, 157–172. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47889-0_12
- Fathurohman, A., Susiloningsih, E., & Arianti, A. (2021). Physics module based on STEM problem based learning on newton's motion law material for senior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012155>
- Gamage, S. H. P. W., Ayres, J. R., Behrend, M. B., & Smith, E. J. (2019). Optimising Moodle quizzes for online assessments. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0181-4>
- Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4>
- Hayes, K. N., Lee, C. S., DiStefano, R., O'Connor, D., & Seitz, J. C. (2016). Measuring Science Instructional Practice: A Survey Tool for the Age of NGSS. *Journal of Science Teacher Education 2016* 27:2, 27(2), 137–164. <https://doi.org/10.1007/S10972-016-9448-5>
- Henderson, C., Connolly, M., Dolan, E. L., Finkelstein, N., Franklin, S., Malcom, S., Rasmussen, C., Redd, K., & John, K. S. (2017). Towards the STEM DBER Alliance: Why We Need a Discipline-Based STEM Education Research Community. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 349–355. <https://doi.org/10.1002/jee.20168>
- Huai-xin, Z. H. U., & Dillon, J. (2001). *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A SINO-ENGLISH COMPARATIVE STUDY IN ENVIRONMENTAL EDUCATION* ". 3, 342–347.
- Khatri, R., Henderson, C., Cole, R., Froyd, J. E., Friedrichsen, D., & Stanford, C. (2017). Characteristics of well-propagated teaching innovations in undergraduate STEM. *International Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0056-5>
- Kingsley, A. (2017). Information Communication Technology (ICT) in the Educational System of the Third World Countries as a Pivotal to Meet Global Best Practice in Teaching and Development. *American Journal of Computer Science and Information Technology*, 05(02). <https://doi.org/10.21767/2349-3917.100010>
- Kricorian, K., Seu, M., Lopez, D., Ureta, E., & Equils, O. (2020). Factors

influencing participation of underrepresented students in STEM fields: matched mentors and mindsets. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00219-2>

Kumar, S., Millie, J., & Richa, P. (2016). Performance measurement of an Indian higher education institute: a sustainable educational supply chain management perspective. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. <https://doi.org/10.1007/s13198-016-0505-4>

Lange, J. M. (2012). *Education in Sustainable Development : How Can Science Education Contribute to the Vulnerability Perception?* 109–127. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9259-9>

Leifler, O. (2020). *Curriculum integration of sustainability in engineering education – a national study of programme director perspectives*. 21(5), 877–894. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2019-0286>

Li, Y. (2019). Five years of development in pursuing excellence in quality and global impact to become the first journal in STEM education covered in SSCI. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 40–43. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0198-8>

Mercer, T. G., Kythreotis, A. P., Robinson, Z. P., Stolte, T., George, S. M., & Haywood, S. K. (2017). The use of educational game design and play in higher education to influence sustainable behaviour. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(3), 359–384. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2015-0064>

Muttaqiin, A., Murtiani, M., & Yulkifli, Y. (2021). Is Integrated Science Book with Ethno-STEM Approach Needed by Secondary School Students? *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012048>

Nugraha, M. G., Kaniawati, I., Rusdiana, D., & Kirana, K. H. (2017). *Combination of inquiry learning model and computer simulation to improve mastery concept and the correlation with critical thinking skills (CTS) Combination of Inquiry Learning Model and Computer Simulation to Improve Mastery Concept and the Correlation*. 070008(2016). <https://doi.org/10.1063/1.4941181>

Santangelo, J., Hobbie, L., Lee, J., Pullin, M., Villa-Cuesta, E., & Hyslop, A. (2021). The (STEM)2 Network: a multi-institution, multidisciplinary approach to transforming undergraduate STEM education. *International Journal of STEM Education*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00262-z>

Series, C. (2020). *The Development of Teaching Material of Physics Introductory for Biology with Science , Technology , Engineering , and Mathematics (*

STEM) Approach The Development of Teaching Material of Physics Introductory for Biology with Science , Technology , Engin.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1462/1/012038>

Series, C. (2021). *Teachers ' perceptions of 3D technology-integrated student worksheet on magnetic field material : A preliminary research on augmented reality in STEM learning Teachers ' perceptions of 3D technology-integrated student worksheet on magnetic field material .* <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012083>

Siahaan, P., Suryani, A., Kaniawati, I., Suhendi, E., & Samsudin, A. (2017). Improving Students' Science Process Skills through Simple Computer Simulations on Linear Motion Conceptions. *Journal of Physics: Conference Series*, 812(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012017>

Sutarno, S., Setiawan, A., Suhandi, A., Kaniawati, I., & Putri, D. H. (2017). Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa Dalam Pembelajaran Bandul Fisis Menggunakan Model Problem Solving Virtual Laboratory. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(2), 164–172. <https://doi.org/10.29303/JPFT.V3I2.396>

Teasdale, R., Ryker, K., Viskupic, K., Czajka, C. D., & Manduca, C. (2020). Transforming education with community-developed teaching materials: evidence from direct observations of STEM college classrooms. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00251-2>

Tomas, L., Mills, R., & Gibson, F. (2021). and Environmental Science syllabus , and implications for Education for Sustainable Development. *The Australian Educational Researcher*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s13384-021-00439-7>

Tomlinson, B. (2012). Materials development for language learning and teaching. *Language Teaching*, 45(2), 143–179. <https://doi.org/10.1017/S0261444811000528>

United Nations Educational, S. and C. O. (UNESCO). (2014). *UNESCO roadmap for implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development*. UNESCO.

Widarti, H. R., Rokhim, D. A., & Syafruddin, A. B. (2020). The Development of Electrolysis Cell Teaching Material based on STEM-PjBL Approach Assisted by Learning Video: A Need Analysis. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 309–318. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.25199>

Widayanti, Abdurrahman, A., & Suyatna, A. (2019). Future Physics Learning Materials Based on STEM Education: Analysis of Teachers and Students Perceptions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1), 012021.

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012021>

- Wulandari, P., Sekolah, T., Agama, T., Mpu, H. N., & Singaraja, K. (2018). Membumikan Education for Sustainable Development (Esd) Di Indonesia Dalam Menghadapi Isu-Isu Global. *Purwadita*, 2(2), 43–49.
- Yang, X., Kuo, L. J., Ji, X., & McTigue, E. (2018). A critical examination of the relationship among research, theory, and practice: Technology and reading instruction. *Computers and Education*, 125(May), 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.009>
- Yulia, S. R., Pratiwi, Y., & Ramli, R. (2020). Needs analysis in development of physics handout based on STEM approach for 11th grade of senior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1481(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012054>
- Yuliati, L., Fauziah, R., Hidayat, A., Sukaesih, S., & Marlina, L. (2017). *Development of Assessment Instrument of Critical Thinking in Physics at Senior High School*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Zhao, C., Pandian, A., & Mehar Singh, M. K. (2016). Instructional Strategies for Developing Critical Thinking in EFL Classrooms. *English Language Teaching*, 9(10), 14. <https://doi.org/10.5539/elt.v9n10p14>
- Zhou, S., Chen, L., Xu, S., Lu, C., Li, Q., & Li, D. (2021). PRIMARY STUDENTS ' PERFORMANCE OF STEM DOMAIN-SPECIFIC SELF- EFFICACY BELIEF AND EXPECTANCY-VALUE BELIEF ISSN 1648-3898 ISSN 2538-7138. *Journal of Baltic Science Education*, 20, 677–690.
- Zidny, R., & Sjöström, J. (2021). *A Multi-Perspective Reflection on How Indigenous Knowledge and Related Ideas Can Improve Science Education for Sustainability*. 2020, 145–185.
- Zowada, C., & Belova, N. (2021). *Enhancing Education for Sustainable Development Through Geographical Perspectives in Chemistry Teaching*. 87–109.
- Zubaidah, S. (2010). Berpikir Kritis: Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Makalah Seminar Nasional Sains Dengan Tema Optimalisasi Sains Untuk Memberdayakan Manusia Pascasarjana Unesa*, 16(2009), 1–14.