



**PENGEMBANGAN BUKU ELEKTRONIK (E-BOOK) PRAKARYA
ELEKTRONIKA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ABAD
21 TERINTEGRASI KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF
MAHASISWA**

***DEVELOPMENT OF ELECTRONIC BOOKS (E-BOOK) ELECTRONIC
PRACTICES TO IMPROVE 21ST CENTURY SKILLS INTEGRATED
STUDENT CREATIVE THINKING SKILLS***

Yaspin Yolanda

Dosen Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Silampari,
Jl. Mayor Toha, Air Kuti, Lubuk Linggau Tim. I, Kota Lubuklinggau, Sumatera Selatan,
Indonesia

*Corresponding author, yaspinyolanday22@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berawal dari belum adanya E-Book yang memfasilitasi mahasiswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif, rendahnya pemahaman kognitif mahasiswa tentang komponen relay, sensor infra merah dan arduino uno perlu diajarkan ke mahasiswa sebagai ilmu baru dalam perkembangan teknologi berbasis robotik, begitupun lemahnya keterampilan mahasiswa dalam membuat prakarya elektronika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa. Subjek penelitian adalah mahasiswa pendidikan fisika Universitas PGRI Silampari, dari bulan Agustus 2022 s.d. Januari 2023. Model Kemp digunakan dalam penelitian dan pengembangan (*research and development*) ini. Instrumen diagnosis berupa Tes dan Non Tes. Analisa menggunakan deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *E-Book* ini valid dan praktis sehingga dapat memfasilitasi mahasiswa untuk mengerjakan proyek prakarya elektronika menggunakan modul relay, sensor infra merah dan modul arduino uno dalam menilai keterampilan berpikir kreatif dengan rata-rata capaian keterampilan berpikir kreatif 58,9% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 15,6% berkembang dan 13,3% mulai berkembang dan 12,2% belum berkembang.

Kata kunci: Model Kemp, Keterampilan Berpikir Kreatif, Prakarya Elektronika

ABSTRACT

This research started with the absence of E-Books that facilitate students in improving their creative thinking skills, the low cognitive understanding of students about relay components, infrared sensors and Arduino Uno need to be taught to students as new knowledge in the development of robotic-based technology, as well as students' weak skills in make electronics. This study aims to describe students' creative thinking skills. The research subjects were physics education students at PGRI Silampari University, from August 2022 to. January 2023. Kemp's model is used in this research and development. Diagnostic instruments in the form of tests and non-tests. Analysis using descriptive. The results of the study show that this E-Book is valid and practical so that it can facilitate students to work on electronics projects using relay modules, infrared sensors and Arduino Uno modules in assessing creative thinking skills with an average achievement of creative thinking skills of 58.9% of developing students. as expected, 15.6% developed and 13.3% started to develop and 12.2% did not develop.

Keywords: Kemp's Model, Creative Thinking Skills, Electronics Crafts



1. PENDAHULUAN/ INTRODUCTION

Pesatnya kemajuan teknologi di Abad ke-21 tidak lepas dari kecanggihan komponen elektronika sebagai bagian penyusun kemajuan teknologi informasi. Choirun & Anggana [5] dan Erpidawati & Putri, [7] mengatakan mata kuliah elektronika menghasilkan capaian mata kuliah yakni agar mahasiswa bisa mengetahui penerapan komponen elektronika seperti resistor, kapasitor, sensor, induktor, relay dalam rangkaian. mata kuliah ini secara aplikatif dilaksanakan sebanyak 3 sks materi dan 1 sks praktek dengan penerapannya dalam rangkaian prakarya elektronika yang menggunakan sensor. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara tim, belum adanya E-Book yang memfasilitasi mahasiswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif yang terintegrasi dalam E-Book sebagai sumber belajar elektronika, pemahaman kognitif mahasiswa tentang komponen modul relay, modul sensor infra merah dan modul arduino uno perlu diajarkan ke mahasiswa sebagai ilmu baru dalam perkembangan teknologi berbasis robotik.

Creativity (kreatifitas) merupakan keterampilan wajib yang harus dimiliki dalam menyongsong persaingan global, keletrampilan ini merupakan keterampilan yang mengkolaborasikan keterampilan-keterampilan lain dalam menghasilkan produk. Kreativitas menurut Agustin [1] dan Anggraeni et al., [4] didefinisikan sebagai keterampilan dalam proses merancang, memasukkan ide atau gagasan kedalam produk. Kreativitas menuntut calon guru pendidikan fisika agar siap merancang media pembelajaran yang menghasilkan keterampilan-keterampilan baru sebagai capaian pembelajaran, yaitu proses akal budi seseorang dalam menciptakan gagasan baru. Z. Hidayat et al., [15], Yolanda, [48] dan Zalsalina et al., [52] mengatakan bahwa kreativitas yang bisa menghasilkan penemuan-penemuan baru sering disebut sebagai inovasi. Kreativitas ini bisa diwujudkan dalam pembelajaran berbasis proyek yakni mahasiswa diberikan tugas membuat prakarya-prakarya elektronika sebagai proyek yang akan mereka buat dan dijadikan penilaian.

Fakta tersebut sejalan dengan pendapat Zalsalina et al., [52], Zain & Jumadi [50] dan Yolanda [47] bahwa, yaitu *E-Book*, bahan ajar maupun E-Book referensi tinggal pakai dan tinggal beli tanpa ada upaya menyusun sendiri belum menjamin mahasiswa dapat memahami materi, apalagi produk pembelajaran tersebut dikembangkan tidak sesuai dengan karakteristik mahasiswa. Sehingga, sangat memungkinkan jika produk pembelajaran yang dikembangkan belum meningkatkan kompetensi keterampilan mahasiswa dalam berkomunikasi dan inovasi bila dikembangkan tidak sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Utomo et al., [40], Sunariati [36] dan Rinaldi [30], mengatakan bahwa mahasiswa sebagai calon pengajar fisika kedepannya diharapkan mampu memahami konsep alat-alat elektronika dan mampu mengajarkannya ke siswa sekolah tanpa adanya miskonsepsi dalam belajar alat-alat elektronika.

Berdasarkan penelitian terdahulu, Rosyidah & Rahayu [32], Rubhan Masykur, Nofrizal [33], dan Yolanda & Imaduddin [49], seorang pendidik seyogyanya mampu membuat desain bahan ajar sesuai dengan analisa kebutuhan mahasiswa dan harus mampu menjawab permasalahan yang ada. Menurut Agustin [1] bahwa pengajar harus mampu membuat E-Book pembelajaran yang praktis dan sesuai karakteristik kebutuhan mahasiswa, melatih mahasiswa untuk rajin mengerjakan soal-soal agar kemampuan mahasiswa bisa meningkat. Destalia & Suratno [6] dan Erpidawati & Putri [7] bahwa banyaknya pendidik yang masih menggunakan buku cetak siap pakai dan siap beli tanpa ada upaya menyusun sendiri. Penelitian terdahulu yang dilakukan Fauziah et al [8], Ferryana et al [9] dan Hutagalung [17], menyimpulkan bahwa media pembelajaran elektronika dasar sangat layak digunakan untuk membantu proses pembelajaran pada mata pelajaran dasar listrik dan elektronika serta mendapatkan respons yang baik dari mahasiswa bila dikembangkan sesuai kebutuhan peserta didik. Penelitian yang dilakukan Hutagalung [17] dan (Lestari, 2021) menyimpulkan bahwa pembelajaran elektronika berbasis teknologi pembelajaran dapat meningkatkan kreativitas dan inovasi sesuai dengan karakteristik kebutuhan mahasiswa, sehingga sebagian unsur keterampilan abad 21 dapat diwujudkan dalam pembelajaran, Zalsalina et al.[52], dan Nurhaifa et al [23].

Dalam pembelajaran di kelas seorang dosen disarankan memiliki *E-Book* sebagai referensi yang tepat. Makiyah et al., [21] dan Nurhaifa et al [23] mengatakan bahwa *E-Book* juga menjadi salah satu faktor pendukung terwujudnya pembelajaran yang efisien. E-Book referensi atau E-Book yang sinergis dan berjalan sesuai dengan model pembelajaran yang akan dilakukan diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar. Oktavian & Aldya [25] dan Purwanti et al [28] mengatakan bahwa



sumber belajar yang diorganisir melalui suatu rancangan yang dimanfaatkan sebagai sumber ajar dapat bermanfaat bagi seorang pengajar maupun peserta didiknya. Purwanti et al [28] , Rifa Hanifa Mardhiyah et al. [29] dan Rinaldi [30] mengatakan bahan ajar berupa *E-Book*, *E-Book* yang terintegrasi dengan keterampilan berpikir kreatif menjadi hal penting agar pembelajaran dapat bermanfaat dan mencapai tujuan mata kuliah. Pada keterampilan berpikir kreatif, Rosyidah & Rahayu [32], Sari [34] dan Sumiatiningsih & Efendi [35], mahasiswa dituntut untuk mempunyai keterampilan atau kemampuannya dalam: (a) mengembangkan; (b) melaksanakan; (c) menyampaikan gagasan-gagasan baru kepada yang lain dan (d) bersikap terbuka dan responsif terhadap perspektif baru dan berbeda. Menurut buku Implementasi Pengembangan Kecakapan Abad 21 dalam memiliki indikator keterampilan berpikir kreatif Zalsalina et al.[52], Winaryati [43] dan Walter R. Borg [41] meliputi: (a) memiliki kemampuan dalam mengembangkan, melaksanakan, dan (b) menyampaikan gagasan-gagasan baru secara lisan atau tulisan. (c) bersikap terbuka dan responsif terhadap perspektif baru dan berbeda. (d) mampu mengemukakan ide-ide kreatif secara konseptual dan praktikal. (e) menggunakan konsep-konsep atau pengetahuannya dalam situasi baru dan berbeda, baik dalam mata pelajaran terkait, maupun dalam persoalan kontekstual. (f) menggunakan kegagalan sebagai wahana pembelajaran. (g) memiliki kemampuan dalam menciptakan kebaruan berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki. (h) mampu beradaptasi dalam situasi baru dan memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan, Wulan et al., [44] dan Agustin [1].

Hutagalung [17], dan Alamsyah et al.,[3] mengatakan modul relay 4 Channel dengan 5 Volt yang dihubungkan pada Lampu AC. Relay ini pengganti saklar otomatis terintegrasi sensor yang dihubungkan ke lampu rumah. Ketika mendapat input logika off yakni 0 Volt. Selanjutnya relay akan aktif dan lampu menyala. Jika input berlogika 1 sehingga mengalirkan arus listrik ke lampu sehingga lampu menyala, dan ketika mendapat input logika high (5V) relay akan tidak aktif sehingga aliran listrik ke lampu terputus dan lampu padam. Kurniawan [18], dan Syamtamam, Muhamad Haikal Anas [38], mengatakan keterampilan berpikir kreatif akan muncul jika mahasiswa difasilitasi dalam menyerap ilmu baru dengan membuat suatu proyek tentang pengendali suhu mesin penetas telur berbasis arduino menggunakan *smartphone*. Komponen yang dibutuhkan Arduino Uno R3, dan Module DHT11. Mesin inkubator telur ini dirancang dengan sensor DHT11 untuk mengendalikan tingkat temperatur dan kelembaban ruangan. Selanjutnya penggunaan sensor RTC DS3231 sebagai pengendali waktu penetasan telur, dan waktu berputarnya telur serta LCD *Keypad shield* 16x2 sebagai menampilkan tulisan berupa angka dan huruf secara digital, sehingga kita bisa mendeteksi berapa suhu dan kelembaban dan durasi waktu telur didalam mesin. ULUM [39] dan Zakaria et al., [51] keterampilan berpikir kreatif yang muncul yakni jika mahasiswa difasilitasi dalam pembelajaran proyek menyerap ilmu baru dengan membuat suatu proyek tentang Line Follower menggunakan sensor infra merah. Mobil line follower bekerja mengikuti garis berwarna hitam menggunakan sensor infra red, memberikan sinyal logika (1) untuk menggerakkan motor servo menggerakkan roda. Garis yang dibuat untuk line ini harus menyesuaikan ukuran roda agar terbaca. Sehingga pembuatan line nya tidak terlalu lebar, ukurannya sama dengan lebar berjarak antara dua roda mobil, agar berjalan stabil dan memudahkan sensor untuk membaca garis.

Adapun sumbangsih terhadap ilmu pengetahuan dalam penelitian ini menjadi alasan peneliti mengembangkan E-Book ialah a) *E-Book* dapat memfasilitasi pengajar dalam menyampaikan materi sehingga proses belajar mengajar semakin baik; b) *E-Book* dapat memfasilitasi mahasiswa untuk meningkatkan keterampilan abad 21, c) *E-Book* yang dikembangkan sesuai karakteristik kebutuhan mahasiswa pendidikan fisika Universitas PGRI Silampari dalam aspek pengetahuan dan keterampilan, d) Penelitian ini menjadi standarisasi penelitian di borang akreditasi prodi pendidikan fisika yakni produk penelitian diintegrasikan dalam pembelajaran. Maka penggunaan *E-Book* hasil pengembangan peneliti diharapkan dapat menjadi *E-Book* alternatif sebagai sumber belajar mata kuliah elektronika dan praktikum elektronika yang dapat membantu pengajar dan mahasiswanya sebagai sumber pembelajaran. Berdasarkan uraian diatas maka perlu adanya pengembangan *E-Book* ajar elektronika terintegrasi keterampilan abad 21 yang sesuai karakteristik kebutuhan mahasiswa sehingga bisa digunakan sebagai referensi mata kuliah elektronika di prodi pendidikan fisika Universitas PGRI Silampari. Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa di mata kuliah menggunakan *E-Book* elektronika dasar.



2. METODE PENELITIAN/ RESEARCH METHODE

2.1 Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) menurut Kemp, karena sangat cocok untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun Waktu dan lokasi penelitian adalah di Universitas PGRI Silampari dari bulan Agustus 2022 s.d. Januari 2023.

2.3 Target/Subjek Penelitian

Adapun target/subjek penelitian adalah mahasiswa yang mengambil mata kuliah elektronika prodi pendidikan fisika di fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Silampari sebagai subjek penelitian.

2.4 Prosedur

Adapun langkah-langkahnya pada tabel 1. Adapun rancangan *E-Book* yang dikembangkan seperti yang dijabarkan oleh Hansi Effendi [11], Hardani et al, [12] dan Helaluddin et al [13].

Tabel 1. Langkah-Langkah Pengembangan Kemp

Rincian Langkah-Langkah Pengembangan Kemp	Waktu
A. Perencanaan	
a) Melakukan pemetaan analisa kebutuhan melalui wawancara dengan teman sejawat tentang Studi dokumen kebutuhan belajar mahasiswa di mata kuliah elektronika dasar serta karakteristik belajar mahasiswa di semester sebelumnya. b) wawancara dengan mahasiswa tentang pemetaan kesulitan belajar mahasiswa. c) Membuat analisa diagnosis awal dengan melakukan pemetaan keterampilan abad 21 awal mahasiswa sebagai bahan evaluasi awal dalam penyusunan <i>E-Book</i> elektronika. d) Menganalisa RPS dilihat dari Capaian pembelajaran mata kuliah dan menganalisa kedalaman materi. e) Menyusun Tujuan Instruksional Umum (TIU).	Oktober 2022
B. Pengembangan Produk	
a) Melakukan analisa Pra-Assesmen hasil observasi dan wawancara b) Menyusun Tujuan Instruksional khusus (TIK) dengan menurunkan Tujuan instruksional umum (TIU). c) Membuat format awal <i>E-Book</i> elektronika. d) Melakukan FGD bersama teman sejawat sehingga menghasilkan rekomendasi yang harus dimunculkan dalam <i>E-Book</i> elektronika. e) Menyusun instrumen validasi Instrumen. f) Menyusun asesment formatif pada <i>E-Book</i> elektronika dengan mempertimbangkan karakteristik mahasiswa. g) Menyusun asesment keterampilan Abad 21. h) Melengkapai administrasi penelitian seperti surat permohonan menjadi validator	Oktober 2022
C. Uji Lapangan dan Revisi	
Uji Lapangan dan Revisi pertama yang terdiri dari: a) Melakukan validasi terhadap kesesuaian materi/conten (serta melakukan validasi terhadap kesesuaian asesment formatif dan asesment terintegrasi keterampilan abad 21. (Pakar Materi) b) Melakukan validasi terhadap uji keterbacaan bahasa (Pakar Bahasa). c) Melakukan validasi terhadap uji visualisasi dan grafis E-Book. (Pakar	November-Desember 2022



Teknologi Pendidikan) d) Uji coba One to One e) Revisi E-Book 1	
Uji Lapangan dan Revisi kedua yang terdiri dari: a) Melakukan validasi terhadap kesesuaian materi/ <i>conten</i> (serta melakukan validasi terhadap kesesuaian asesment formatif dan asesment terintegrasi keterampilan abad 21. (Pakar Materi) b) Melakukan validasi terhadap uji keterbacaan bahasa (Pakar Bahasa). c) Melakukan validasi terhadap uji visualisasi dan grafis <i>E-Book</i> . (Pakar Teknologi Pendidikan) d) Uji coba <i>Small Group</i> e) Revisi <i>E-Book 2</i>	November- Desember 2022
Uji Lapangan dan Revisi ketiga yang terdiri dari: a) Uji Efektivitas penggunaan produk dalam pembelajaran (<i>Field Test</i>) yang terdiri dari kepraktisan produk menggunakan angket responsi dan mengukur ketercapaian keterampilan abad 21 dalam pembelajaran untuk ranah pengetahuan, keterampilan dan sikap. b) Revisi Akhir.	November- Desember 2022
D. Evaluasi	
a) Mengadakan evaluasi secara keseluruhan, yaitu mahasiswa, program pembelajaran, alat evaluasi (tes), dan metode/strategi yang digunakan dalam pembelajaran. b) Melakukan penyempurnaan produk <i>E-Book</i> dan Disosialisasikan dalam seminar dan <i>focus group discussion</i> pengajar yakni dosen pendidikan fisika .	Januari 2023

Hardani et al, [12] dan Yolanda, [46]

2.5 Data Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Hardani et al, [12] dan Helaluddin et al [13] mengatakan metode penelitian adalah metode deskriptif kuantitatif menggunakan triangulasi teknik yakni tes menggunakan instrumen diagnosis keterampilan berpikir kreatif, analisa dokumen tentang responsi mahasiswa dalam pembelajaran dan wawancara untuk menggali keterampilan berpikir kreatif mahasiswa seperti yang diuraikan pada tabel 2, 3 dan 4. Hardani et al, [12] dan Helaluddin et al [13].; Nasution et al., [22] menyebutkan data kualitatif diubah ke kuantitatif. M. D. Gall, Joyce P. Gall, [20], Nurhaifa et al.[23], dan Widoyoko [42], mengatakan standar rumus baku perhitungan angket seperti di tabel 3 sering digunakan untuk menghitung nilai angket dengan skala empat sangat cocok diterapkan dalam angket berdasarkan respon siswa. Dimana X = skor aktual (skor yang dicapai), \bar{x}_i = rerata skor ideal = $(\frac{1}{2})$ (skor tertinggi ideal – skor terendah ideal), S_{Bi} = simpangan baku skor ideal = $(\frac{1}{2}) (\frac{1}{3})$ (skor tertinggi – skor terendah ideal). Sedangkan Skor tertinggi ideal = \sum butir kriteria x skor tertinggi dan Skor terendah ideal = \sum butir kriteria x skor terendah.

Tabel 2. Standar Rumus Baku Perhitungan Angket

Rentang skor (i)	Kategori
$X > \bar{x}_i + 1,8 \times S_{Bi}$	Sangat baik
$\bar{x}_i + 0,60 S_{Bi} < X \leq \bar{x}_i + 1,8 \times S_{Bi}$	Baik
$\bar{x}_i - 0,60 \times S_{Bi} < X \leq \bar{x}_i + 60 S_{Bi}$	Kurang
$X \leq \bar{x}_i - 0,6 \times S_{Bi}$	Sangat Kurang



Tabel 3. Pengumpulan dan Analisis Data

Variabel Yang Diukur	Instrumen	Analisis Data
Keterampilan Berpikir Kreatif	Lembar Tes dan Non Tes Diagnosis : a. Ranah Pengetahuan b. Ranah Sikap c. Ranah Keterampilan	Deskriptif. Analisa Lembar Tes dan Non Tes Diagnosis
	Pedoman Wawancara	Deskriptif. Analisa Jawaban

Hardani et al, [12] dan Helaluddin et al [13]

Tabel 4. Indikator Keterampilan Kreatifitas dan Inovasi

KOMPETENSI DASAR		
Pada karakter ini, Mahasiswa memiliki kemampuan untuk mengembangkan, melaksanakan, dan menyampaikan gagasan-gagasan baru kepada yang lain, bersikap terbuka dan responsif terhadap perspektif baru dan berbeda.		
INDIKATOR	RANAH	BENTUK
1. Mahasiswa mampu memahami makna karakter kreativitas dan inovasi dalam penerapan kegiatan pembelajaran	Kognitif	Tes
2. Mahasiswa mampu memahami kegunaan karakter kreativitas dan inovasi kegiatan pembelajaran.	Kognitif	Tes
3. Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip karakter kreativitas dan inovasi dalam kegiatan pembelajaran.	Kognitif	Tes
4. Mahasiswa mampu menilai dan mengevaluasi karakter kreativitas dan inovasi yang efektif pada waktu pembelajaran	Kognitif	Tes
5. Mahasiswa mampu menganalisis manfaat karakter kreativitas dan inovasi pada kegiatan pembelajaran	Kognitif	Non Tes
6. Mahasiswa mampu bersikap terbuka dan responsif terhadap perspektif baru dan berbeda	Afektif	Non Tes
7. Mahasiswa mampu mempunyai sikap percaya diri dalam menyampaikan ide-gagasan baru kepada orang lain.	Afektif	Non Tes
8. Mahasiswa mampu mempunyai sikap tanggung jawab atas ide-gagasan baru yang disampaikan kepada orang lain	Efektif	Non Tes
9. Mahasiswa mampu mengemukakan ide-ide kreatif secara konseptual dan praktikal	Psikomotorik	Non Tes
10. Mahasiswa memiliki kemampuan dalam mengembangkan, melaksanakan, dan menyampaikan gagasan-gagasan baru secara lisan atau tulisan	Psikomotorik	Non Tes
11. Mahasiswa mampu menggunakan konsep-konsep atau pengetahuannya dalam situasi baru dan berbeda, baik dalam mata pelajaran terkait, antar mata pelajaran, maupun dalam persoalan kontekstual	Psikomotorik	Non Tes
12. Mahasiswa mampu menggunakan kegagalan sebagai wahana pembelajaran	Psikomotorik	Non Tes
13. Mahasiswa mampu memiliki kemampuan dalam menciptakan kebaruan berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki	Psikomotorik	Non Tes
14. Mahasiswa mampu beradaptasi dalam situasi baru dan memberikan kontribusi dalam situasi baru dan memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan.	Psikomotorik	Non Tes



3. HASIL DAN PEMBAHASAN/ RESULT AND DISCUSSION

Berkaitan dengan materi yang akan diterapkan dalam *E-Book* yang akan dikembangkan dapat dilihat pada RPS yang telah disusun erintah dengan menyesuaikan tujuan instruksional umum dan tujuan instruksional khusus. dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. TIU dan TIK

Tujuan Instruksional Umum	
Menganalisis konsep alat-alat komponen elektronika serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari serta menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah elektronika, yang berkaitan dengan penerapan komponen elektronika dalam dalam kehidupan sehari-hari.	
Tujuan Instruksional Khusus	
a.	Setelah menggunakan <i>E-Book</i> komponen elektronika, diharapkan mahasiswa mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dalam membuat produk prakarya elektronika menggunakan komponen arduino uno.
b.	Setelah menggunakan <i>E-Book</i> komponen elektronika, diharapkan mahasiswa mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dalam membuat produk prakarya elektronika menggunakan komponen sensor infra merah.
c.	Setelah menggunakan <i>E-Book</i> komponen elektronika, diharapkan mahasiswa mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dalam membuat produk prakarya elektronika menggunakan komponen modul relay.

Tabel 6. Rekapitulasi Tanggapan Ketiga Ahli

No	Validasi	Skor Aktual	Katagori
1	Validasi Ahli Materi		
	Validasi 1	30	Baik
	Validasi 2	34	Baik
	Validasi 3	40	Sangat Baik
2	Validasi Ahli Media dan Grafis		
	Validasi 1	25	Baik
	Validasi 2	28	Baik
	Validasi 3	32	Sangat Baik
3	Validasi Bahasa		
	Validasi 1	18	Sangat Baik
	Validasi 2	18	Sangat Baik
	Validasi 3	21	Sangat Baik
Jumlah		246	
Rata-rata		27.33	Baik

Wulan et al.[44], Yasa [45] dan Yolanda [48] menjabarkan kelayakan produk pengembangan juga ditinjau dari uji kepraktisan secara empiris melalui beberapa tahapan seperti uji kelas kecil dan kelas besar guna untuk melihat kepraktisan *E-Book*. Yolanda, [46], Zalsalina et al.[52] dan Ferryana et al [9] mengatakan uji coba ini dilaksanakan untuk mendapatkan respon mahasiswa dengan memberikan angket kepada mahasiswa yang membaca *E-Book* dan diminta untuk memberikan tanggapan serta komentarnya terhadap *E-Book* dan peneliti mengajukan beberapa pertanyaan-pertanyaan ringan mengenai *E-Book*. Angket yang diberikan dalam penilaian *E-Book* memiliki tiga indikator yaitu: (1) kemenarikan *E-Book*, (2) keterbacaan materi, serta (3) kemudahan pemahaman materi.



Tabel 7. Rekapitulasi Uji Kepraktisan

No.	Jenis kelas	Rata-rata hasil akhir	Kategori
1.	One To One	22	Praktis
2.	Small Group	24	Praktis
3.	Field Group	28	Praktis
Jumlah		46	-
Rata-rata		24,7	Praktis

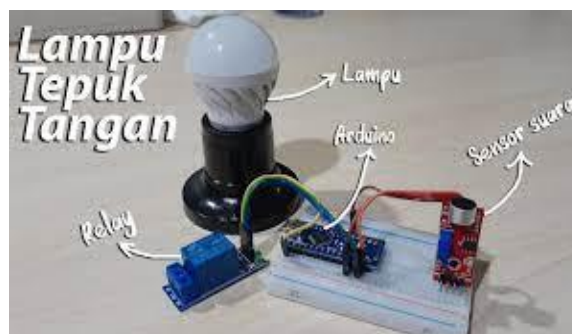
Selanjutnya efektivitas *E-Book* berdasarkan hasil belajar mahasiswa sebesar 81,5% . Efektivitas belajar mahasiswa ini diambil dari nilai tes kemudian hasil dari skor akumulasi dianalisa diperoleh nilai *N-GAIN* sebesar 0,75 dengan kategori peningkatan tinggi, berdasarkan uji hipotesis efektivitas dengan t_{tabel} dengan $dk = n - 1 = 11 - 1 = 10$ dengan $\alpha = 0,05$ dengan $\alpha (0,05) = 1,669$ Jadi $t_{hitung} > t_{tabel}$ $10,08 > 1,669$ maka H_a diterima dan H_o ditolak. Setelah ujian tes terdiri 10 soal yang mengikuti tes ada 17 mahasiswa, terdapat 2 mahasiswa yang memperoleh nilai A (sangat memuaskan), 10 Mahasiswa memperoleh nilai B (memuaskan) dan 5 mahasiswa memperoleh nilai C (Cukup).

Adapun capaian keterampilan *Creativity And Innovation Skills* dalam penelitian ini diukur menggunakan instrumen tes dan non tes. Sedangkan capaian penilaian dilihat dalam ranah kognitif, psikomotorik dan afektif dapat dilihat pada tabel 7 dan 8. Selanjutnya pada tabel 7, peneliti menganalisa jawaban mahasiswa baik tes maupun non tes, menggunakan wawancara lisan untuk memperkuat jawaban mahasiswa berupa capaian pembelajaran dengan kategori mulai berkembang (MB), berkembang (B), mahir (MH) dan Berkembang sesuai Harapan (BSH). Adapun capaian keterampilan berpikir kreatif dalam penelitian ini dilihat dalam ranah kognitif, psikomotorik dan afektif dapat dilihat pada tabel 8 dan 9.

Tabel 8. Capaian Keterampilan Berpikir Kreatif

Butir 1, keterampilan berpikir kreatif yang muncul yakni mahasiswa terbuka dalam menyerap ilmu

baru dalam membuat projek rangkaian pengendali lampu AC menggunakan modul sensor FC04. Sensor ini berfungsi mengubah gelombang suara menjadi energi listrik sehingga nilai V_{ouput} sama V_{input} . Taraf intensitas gelombang bunyi/suara bekerja berdasarkan jarak sumber suara ke modul FC04. Jika gelombang suara mengenai membran sensor FC04 maka membran yang akan mengubah Taraf intensitas gelombang suara menjadi besaran listrik yang nantinya dapat digunakan sebagai parameter untuk mengendalikan perangkat output. Modul sensor FC04 terdapat 3 pin yaitu V_{cc} , Ground, dan Output.



(Ranah Pengetahuan dan Keterampilan)

Butir 2, Keterampilan berpikir kreatif yang muncul yakni mahasiswa terbuka dalam menyerap ilmu baru dengan membuat suatu projek tentang pengendali lampu AC menggunakan smartphone sistem operasi open source pada smartphone yang sudah mendownload aplikasi borduino. Selanjutnya komponen Arduino Uno Mikrokontroler ATmega328 dan relay sebagai pengganti saklar. Penggunaan Android atau smartphone sebagai pengendali input perintah on dan perintah off menggunakan sensor inframerah. Rangkaian Mikrokontroler ATmega328 terdapat modul Bluetooth yang akan merespon masukan dan keluaran berupa logika off (0 Volt) dan logika on yang akan menyalakan lampu 5 Volt melalui pin-pin yang dihubungkan ke modul relay. Modul Relay 4 Channel dengan 5 Volt yang





dihubungkan pada Lampu AC. Relay ini pengganti saklar otomatis terintegrasi sensor yang dihubungkan ke lampu rumah. Ketika mendapat input logika off yakni 0 Volt. Selanjutnya relay akan aktif dan lampu menyala. Jika input berlogika 5 Volt sehingga mengalirkan arus listrik ke lampu sehingga lampu menyala, dan ketika mendapat input logika high (5V) relay akan tidak aktif sehingga aliran listrik ke lampu terputus dan lampu padam.

(Ranah Pengetahuan dan Keterampilan)

Butir 3, keterampilan berpikir kreatif yang muncul yakni mahasiswa terbuka dalam menyerap ilmu baru dengan membuat suatu proyek tentang pengendali suhu mesin penetas telur berbasis arduino menggunakan *smartphone*. Komponen yang dibutuhkan Arduino Uno R3, dan Module DHT11. Mesin inkubator telur ini dirancang dengan sensor DHT11 untuk mengendalikan tingkat temperatur

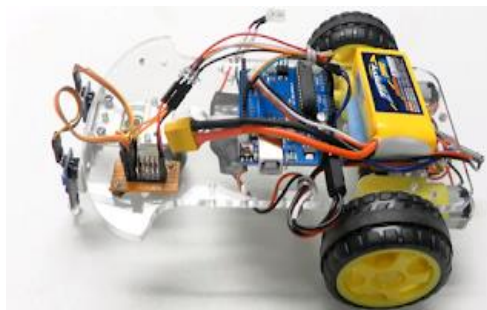


dan kelembaban ruangan. Selanjutnya penggunaan sensor RTC DS3231 sebagai pengendali waktu penetasan telur, dan waktu berputarnya telur serta LCD Keypad shield 16x2 sebagai menampilkan tulisan berupa angka dan huruf secara digital, sehingga kita bisa mendeteksi berapa suhu dan kelembaban dan durasi waktu telur didalam mesin. Mesin penetas telur otomatis ini menggunakan lampu AC 10 watt sebagai sebagai penghasil panas dan *humidifier* menghasilkan butiran air untuk melembabkan ruangan di mesin tetas telur yang terintegrasi LCD Keypad shield 16x2. Suhu 37°C - 40°C merupakan

rentang suhu ideal yang tepat pada inkubator telur. Sedangkan untuk kelembaban inkubator berkisar 50-60%. Untuk menghasilkan nilai suhu yang akurat, peletakan termometer di antara (tengah) barisan Telur. Cara kerja rangkaian ini saat lampu dinyalakan dibawah 37°C dan mematikan lampu secara otomatis yang terhubung pada relay 1 channel maka lampu akan pada saat suhu diatas 40°C dan humidifier akan aktif.

(Ranah Pengetahuan dan Keterampilan)

Butir 4, Keterampilan berpikir kreatif yang muncul yakni mahasiswa terbuka dalam menyerap ilmu baru dengan membuat suatu proyek tentang Line Follower. Mobil line follower bekerja mengikuti garis berwarna hitam menggunakan sensor infra red, memberikan sinyal logika (1) untuk menggerakkan motor servo menggerakkan roda. Garis yang dibuat untuk line ini harus menyesuaikan ukuran roda agar terbaca. Sehingga pembuatan line nya tidak terlalu lebar, ukurannya sama dengan lebar berjarak antara dua roda mobil, agar berjalan stabil dan memudahkan sensor untuk membaca garis.



(Ranah Pengetahuan dan Keterampilan)

Tabel 9. Capaian Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Ranah Sikap

No	Indikator Pengamatan	Hasil Capaian
1	Mampu bersikap terbuka dan responsif terhadap perspektif baru dan berbeda.	60% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 20% berkembang, 10% mulai berkembang dan 10 % mahasiswa belum berkembang.
2	Mampu mempunyai sikap percaya diri dalam menyampaikan ide gagasan baru kepada orang lain.	70% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 10% berkembang, 10% mulai berkembang dan 10 % mahasiswa belum berkembang.
3	Mampu mempunyai sikap tanggungjawab atas ide gagasan baru yang disampaikan kepada orang lain.	70% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 10% berkembang, 10% mulai berkembang dan 10 % mahasiswa belum berkembang.
4	Mampu mengemukakan ide ide kreatif secara konseptual dan praktikal.	60% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 10% berkembang, 10% mulai berkembang dan 20 % mahasiswa belum berkembang.
5	Mampu memiliki kemampuan dalam mengembangkan, melaksanakan, dan	70% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 10% berkembang, 20% mulai berkembang dan



	menyampaikan gagasan gagasan baru secara lisan atau tulisan.	10 % mahasiswa belum berkembang.
6	Mampu menggunakan konsep konsep atau pengetahuannya dalam situasi baru dan berbeda , baik dalam mata pelajaran terkait, antar mata pelajaran, maupun dalam persoalan kontekstual.	70% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 10% berkembang, 10% mulai berkembang dan 10 % mahasiswa belum berkembang.
7	Mampu menggunakan kegagalan sebagai wahana pelajaran.	50% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 10% berkembang, 10% mulai berkembang dan 30 % mahasiswa belum berkembang.
8	Mampu memiliki kemampuan dalam menciptakan kebaruaran berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki.	40% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 20% berkembang, 10% mulai berkembang dan 30 % mahasiswa belum berkembang.
9	Mampu beradaptasi dalam situasi baru dan memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan.	40% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 40% berkembang, 10% mulai berkembang dan 10 % mahasiswa belum berkembang.
	Rata-rata capaian 58,9% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 15,6% berkembang dan 13,3% mulai berkembang dan 12,2% belum berkembang.	

Keterampilan abad 21 sangat dibutuhkan oleh lulusan dalam menghadapi persaingan global, berkompetisi dengan lulusan pendidikan fsika dari universitas sekitar dalam mencari dan menciptakan pekerjaan. Mahasiswa perlu memiliki keterampilan dalam mngolah informasi dan media pembelajaran menggunakan digitalisasi pembelajaran. Keterampilan berpikir kreatif sangat dibutuhkan ketika guru sebagai fasilitator dalam merancang pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Lestari, S. [19], Hidayat, S. R [14] dan Fitriyanto et al.[10] mengatakan keterampilan berpikir kreatif erupakan keterampilan yang mengkolaborasikan keterampilan lain dalam merancang dan menghasil produk pembelajaran yang terkontekstualisasi sehingga mahasiswa dan pelajar merasakan kebermanfaatan materi yang dipelajari dalam kehidupan nyata. Calon guru harus mampu menguasai komponen elektronika untuk menghasilkan prakarya elektronika yang dapat digunakan dan diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Inovasi tidak dapat dilepaskan dari keterampilan berpikir kreatif karena keterampilan fundamental dalam memecahkan masalah. Dalam penelitian ini mahasiswa bersama-sama membuat produk elektronika menggunakan arduino uno.

Berdasarkan hasil analisa secara kuantitatif, dapat dijabarkan mahasiswa berkemampuan tinggi akan menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan permasalahan dengan langkah-langkah yang tepat, detail dan jelas. Mahasiswa memecahkan masalah mengawalinya dengan memahami masalah, menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan. Pradana et al.[27], Rizqi, [31] dan Sumiatiningsih & Efendi, [35] mengatakan bahwa mahasiswa dengan kemampuan kreativitas tinggi memahami masalah dengan lebih detail. Sedangkan mahasiswa dengan kemampuan kreativitas rendah memahami masalah dengan kurang teliti benar adanya. Selanjutnya menurut Fitriyanto et al.[10], (Husnul & Nurullah, [16], dan Palennari et al., [26] mengatakan inovasi memerlukan kerjasama tim, kolaborasi efektif dan kreatif dari dosen dan mahasiswa untuk dapat memfasilitasi ketersediaan sarana teknologi, dan sumber-sumber referensi yang bisa diakses mahasiswa, sehingga mahasisa bisa mengidentifikasi permasalahan dengan akurat menurut Sundari & Sarkity [37], Zalsalina et al.[52], dan (Oktaviany & Sudirman [24] benar adanya. Selanjutnya mahasiswa melakukan identifikasi sumber informasi, mengelompokkan masalah dan mencari solusinya dengan strategi yang diperlukan dalam mengatasi masalah sehingga dapat meningkatkan keterampilan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa sebagai unsur keterampilan abad 21 sebagai upaya pengajar dalam meningkatkan *Creativity And Innovation Skills* harus dimodifikasi dalam pembelajaran apapun menurut Akyuz & Samsa [2], Anggraeni et al [4] dan Destalia & Suratno, [6] benar adanya.



4. SIMPULAN/CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *E-Book* ini valid dan praktis sehingga dapat memfasilitasi mahasiswa untuk mengerjakan proyek prakarya elektronika menggunakan modul relay, sensor infra merah dan modul arduino uno dalam menilai keterampilan berpikir kreatif menggunakan instrumen menunjukkan Rata-rata capaian 58,9% mahasiswa berkembang sesuai harapan, 15,6% berkembang dan 13,3% mulai berkembang dan 12,2% belum berkembang.

5. DAFTAR PUSTAKA/ REFERENCES

1. Agustin, S. (2022). Pengembangan Teknik Ligapo untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Inklusi pada Pembelajaran Tematik Kelas VI SD Negeri Sudirman Kecamatan Ambarawa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 7(March), 43–52.
2. Akyuz, H. I., & Samsa, S. (2009). Critical thinking skills of preservice teachers in the blended learning environment *. *International Journal of Human Sciences*, 6(2), 538–550.
3. Alamsyah, N., Rahmani, H. F., & Yeni. (2022). Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno dengan Alat Sensor LDR. *Formosa Journal of Applied Sciences*, 1(5), 703–712. <https://doi.org/10.55927/fjas.v1i5.1444>
4. Anggraeni, A., Supriana, E., & Hidayat, A. (2019). Pengaruh Blended Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(6), 758–763.
5. Choirun, N., & Anggana, A. Y. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Ict Menggunakan Multisim10 Simulations Pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Di Smk Negeri 7 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 3(2), 311–317.
6. Destalia, L., & Suratno. (2014). Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Dan Hasil Belajar Melalui Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah (Pbm) Dengan Metode Eksperimen Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Pancaran*, 3(4), 213–224. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/pancaran/article/view/1003>
7. Erpidawati, E., & Putri, S. A. (2022). Penerapan Model SAVI (Somatic, Audiotory, Visualition, Intellectual) dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa pada Pembelajaran Daring Prodi Administasi Rumah Sakit. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 795–802. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i1.1875>
8. Fauziah, R., Abdullah, A. G., & Hakim, D. L. (2017). Pembelajaran Sainifik Elektronika Dasar Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 165–178. <https://doi.org/10.17509/invotec.v9i2.4878>
9. Ferryana, I. G., Ratnaya, I. G., & Nyoman, S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika Dasar. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 9(2), 123–132.
10. Fitriyanto, F., Nurhayati, S., & Saptorini. (2012). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Pada Materi Larutan Penyangga Dan Hidrolisis. *Chemistry in Education 1*, 1(1), 40–44.
11. Hansi Effendi, Y. H. (2016). Pengembangan Model Blended Learning Interaktif Dengan Prosedur Borg And Gall. *International Seminar on Education (ISE) 2*, 62–70.
12. Hardani, Nur, H. A., Helmina, A., & Jumari. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (1st ed.). CV. Pustaka Ilmu Group Yogyakarta.
13. Helaluddin, Tulak, H., & N, S. V. (2020). *Penelitian dan Pengembangan* (1st ed.). Media Madani Serang Banten.
14. Hidayat, S. R., Setyadin, A. H., Hermawan, H., Kaniawati, I., Suhendi, E., Siahaan, P., & Samsudin, A. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 157–166. <https://doi.org/10.21009/1.03206>
15. Hidayat, Z., Sarmi, R. S., & Ratnawulan, R. (2020). Efektivitas Buku Siswa IPA Terpadu dengan Tema Energi dalam Kehidupan berbasis Materi Lokal Menggunakan Model Integrated untuk Meningkatkan Kecakapan Abad 21. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 4(1), 49. <https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/415>



16. Husnul, N. R. I., & Nurullah, M. (2021). Analisis Pemecahan Masalah Matematika Blended Learning Menggunakan Kemampuan Berpikir mahasiswa di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 26–40.
17. Hutagalung, S. N. (2018). Pembelajaran Fisika Dasar Dan Elektronika Dasar Menggunakan Aplikasi Matlab Metode Simulink. *Journal of Science and Social Research*, 1(1), 30–35.
18. Kurniawan, F. (2022). Rancang Bangun Keamanan Rel Kereta Api Berbasis Arduino Dengan Sensor Infrared. *Portaldata.Org*, 2(3), 1–12.
19. Lestari, S. (2021). Pengembangan Orientasi Keterampilan Abad 21 pada Pembelajaran Fisika melalui Pembelajaran PjBL-STEAM Berbantuan Spectra-Plus. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(3), 272–279. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i3.243>
20. M. D. Gall, Joyce P. Gall, W. R. B. (2014). *Applying Educational Research: How to Read, Do, and Use Research to Solve Problems of Practice*, Pearson eText with Loose-Leaf Version -- Access Card Package. 74.
21. Makiyah, Y. S., Mahmudah, I. R., Sulistyaningsih, D., & Susanti, E. (2021). Hubungan Keterampilan Komunikasi Abad 21 Dan Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v6i1.9412>
22. Nasution, N., Jalinus, Ni., & Syahril. (2019). *Buku Model Blended Learning* (Cetakan 1). Penerbit Unilak Press.
23. Nurhaifa, I., Hamdu, G., & Suryana, Y. (2020). Rubrik Penilaian Kinerja pada Pembelajaran STEM Berbasis Keterampilan 4C. *Indonesian Journal of Primary Education*, 4(1), 101–110.
24. Oktavian, R., & Aldya, R. F. (2020). Efektivitas Pembelajaran Daring Terintegrasi di Era Pendidikan 4.0. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 20(2), 129–135. <https://doi.org/10.30651/didaktis.v20i2.4763>
25. Oktavianty, E., & Sudirman. (2016). Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Fisika Pada Materi Rangkaian Listrik Arus Searah. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, 6(3), 279–287. <https://doi.org/10.26418/jvip.v6i3.17561>
26. Palennari, M., Lasmi, L., & Rachmawaty, R. (2021). Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik: Studi Kasus di SMA Negeri 1 Wonomulyo. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 5(2), 208–216. <https://doi.org/10.33369/diklabio.5.2.208-216>
27. Pradana, S. D. S., Parno, P., & Handayanto, S. K. (2017). Pengembangan tes kemampuan berpikir kritis pada materi Optik Geometri untuk mahasiswa Fisika. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 21(1), 51–64. <https://doi.org/10.21831/pep.v21i1.13139>
28. Purwanti, Sunarno, W., Sukarmin, & Ratnasari, N. (2022). Studi Literatur Pembelajaran Project Based Learning. *Prosiding FORDETAK: Seminar Nasional Pendidikan: Inovasi Pendidikan Di Era Society 5.0*, 148–162.
29. Rifa Hanifa Mardhiyah, Sekar Nurul Fajriyah Aldriani, Febyana Chitta, & Muhamad Rizal Zulfikar. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40. <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>
30. Rinaldi, A. (2018). Pengembangan Media Ajar Matematika Dengan Menggunakan Media Microsoft Visual Basic Untuk Meningkatkan Kemampuan Matematis Mahasiswa (Adopsi Langkah Teori Pengembangan Borg & Gall). *JURNAL E-DuMath*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.26638/je.547.2064>
31. Rizqi, A. A. (2016). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa melalui Blended Learning Berbasis Pemecahan Masalah. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1(1), 191–202. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/21457>
32. Rosyidah, I., & Rahayu, Y. S. (2022). BioEdu BioEdu. *BIOEDu :Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(1), 49–59. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
33. Rubhan Masykur, Nofrizal, M. S. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika dengan Macromedia Flash. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 177–186. https://www.researchgate.net/publication/322111512_Pengembangan_Media_Pembelajaran_Matematika_dengan_Macromedia_Flash
34. Sari, M. (2016). Blended learning, model pembelajaran abad ke-21 di perguruan tinggi. *Ta'dib*,



- 17(2), 126. <https://doi.org/10.31958/jt.v17i2.267>
35. Sumiatiningsih, & Efendi, N. (2021). The Student Problem Solving Skills in Science Subjects Based on Class Rankings. *Academia Open*, 5, 1–10. <https://doi.org/10.21070/acopen.5.2021.2240>
 36. Sunariati, R. (2022). Kolaboratif Apresiatif: Mengembangkan Kompetensi IT Guru Professional di Era Merdeka Belajar. *Seminar Nasional Pembelajaran Matematika*, 106–117. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/matematika/article/view/294%0Ahttps://proceedings.ums.ac.id/index.php/matematika/article/download/294/293>
 37. Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>
 38. Syamtamam, Muhamad Haikal Anas, A. (2022). Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Dan Sensor Ultrasonik Di Smkn 1 Tirtajaya ". *Jurnal Informatika Dan Tekonologi Komputer*, 2(3), 304–312.
 39. ULUM, A. M. (2022). Rancang Bangun Alat Pendorong Kotak Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Programmable Logic Controller (Plc) Cp1E *Jurnal Teknik Mesin*, 11(1), 27–33. <https://media.neliti.com/media/publications/492370-none-22328044.pdf>
 40. Utomo, L. A., Muslimin, M., & Darsikin, D. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Multimedia Pembelajaran Interaktif Model Borg And Gall Materi Listrik Dinamis Kelas X SMA Negeri 1 Marawola. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 4(2), 16. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2016.v4.i2.6053>
 41. Walter R. Borg, M. D. G. (2006). *Educational research: An introduction 8th Edition* (8th ed.). David McKay; 2nd edition.
 42. Widoyoko, S. E. P. (2018). JPSE : Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Desain dan Produksi ... 35. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 4(1), 35–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.37729/jpse.v4i1.4891>
 43. Winaryati, E. (2018). Penilaian Kompetensi Siswa Abad 21. *Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNISMUS 2018*, 6(1), 6–19. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/viewFile/4070/3782>
 44. Wulan, A. R., Isnaeni, A., & Solihat, R. (2019). Penggunaan Asesmen Elektronik Berbasis Edmodo Sebagai Assessment for Learning Keterampilan Abad 21. *Indonesian Journal of Educational Assesment*, 1(2), 1. <https://doi.org/10.26499/ijea.v1i2.7>
 45. Yasa, G. A. A. S. (2012). Pengembangan Bahan Ajar Online Mata Kuliah Micro Teaching dengan Model Borg & Gall pada Program S1 Pendidikan Bahasa Inggris STKIP Agama Hindu Singaraja. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran Ganesha*, 1(1), 1–16. <https://www.neliti.com/publications/207120/pengembangan-bahan-ajar-online-mata-kuliah-micro-teaching-dengan-model-borg-gall>
 46. Yolanda, Y. (2020). Development of Contextual-Based Teaching Materials in The Course of Magnetic Electricity. *Thabiea: Journal Of Natural Science Teaching*, 3(1), 59. <https://doi.org/10.21043/Thabiea.V3i1.6616>
 47. Yolanda, Y. (2021a). Pengembangan Modul Ajar Fisika Termodinamika berbasis Kontekstual. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 1(3), 80–95. <https://www.ejournal.jendelaedukasi.id/index.php/JJP/article/view/12>
 48. Yolanda, Y. (2021b). Pengembangan Modul Elektronik Gelombang Dan Cahaya Berbasis Kontekstual Dengan Pendekatan Model Blended Learning. *Proceeding International Conference On Islamic Education. Iain Kudus*, 1(1), 43–64.
 49. Yolanda, Y., & Imaduddin, M. (2021). Efektivitas Pembelajaran Dan Respon Siswa Terhadap Penggunaan Buku Ajar Fisika Termodinamika Berbasis Kontekstual. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(1), 7. <https://doi.org/10.31851/luminous.v2i1.5190>
 50. Zain, A. R., & Jumadi. (2018). Effectiveness of guided inquiry based on blended learning in physics instruction to improve critical thinking skills of the senior high school student. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012015>
 51. Zakaria, H., Febiyanto, D., & Rosyani, P. (2022). Sistem Bilik Steril Dengan Perangkat Mist Maker Dan Arduino Uno Menggunakan Metode Sekuensial Linier. *Technology and Science (BITS)*, 4(1), 263–269. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i1.1687>



52. Zalsalina, R., Angin, P., Palupi, G., Rianingsih, D., & Purwanti, E. (2020). *Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Abad 21*.

PROFIL SINGKAT/ AUTHOR PROFILE



Yaspin Yolanda, M.Pd.Si., lahir di Palembang, 22 Maret 1983. Jabatan Fungsional III.d. Mengajar di prodi pendidikan fisika Universitas PGRI Silampari. Lulusan dari S1 Pendidikan Fisika Universitas PGRI Simapari Lubuklinggau dan S2 Pendidikan IPA Konsentrasi Pendidikan Fisika Universitas Bengkulu. Aktivitas selain mengajar, beliau adalah Pelatih Ahli atau Fasilitator Sekolah Penggerak Angkatan 1. Selain melakukan kegiatan tri darma perguruan tinggi, beliau aktif menulis buku yakni “Listrik Magnet” Tahun 2019, Penerbit Sahabat Pena.