

**LAPORAN PENELITIAN  
DOSEN YUNIOR  
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM ELEKTRONIK INTERAKTIF  
MATERI GERAK LURUS SEBAGAI ALTERNATIF PANDUAN  
PRAKTIKUM MANDIRI SISWA SELAMA PANDEMI COVID-19  
DENGAN MEMANFAATKAN SOFTWARE TRACKER**

**KETUA PENELITI**

**Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis, (NIDN 0011088006, SINTA ID 6680439)**

**ANGGOTA**

- 1. Drs. Eko Suyanto, M.Pd. (NIDN 0010036401, SINTA ID 6682022)**
- 2. Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc. (NIDN 0023099002, SINTA ID 6651167 )**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN DOSEN JUNIOR  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Praktikum Elektronik Interaktif Materi Gerak Lurus sebagai Alternatif Panduan Praktikum Mandiri Siswa Selama Pandemi Covid-19 dengan Memanfaatkan Software Tracker

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis.  
b. NIDN : 0011088006  
c. SINTA ID : 6680439  
d. Jabatan Fungsional : Lektor  
e. Program Studi : Pendidikan Fisika  
f. Nomor HP : 0813-8740-8646  
g. Alamat surel (e-mail) : ismu.wahyudi@fkip.unila.ac.id

Anggota (1)

a. Nama Lengkap : Drs. Eko Suyanto, M.Pd.  
b. NIDN : 0010036401  
c. SINTA ID : 6682022  
d. Program Studi : Pendidikan Fisika

Anggota (2)

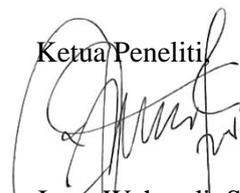
a. Nama Lengkap : Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc.  
b. NIDN : 0023099002  
c. SINTA ID : 6651167  
d. Program Studi : Pendidikan Fisika

Jumlah mahasiswa yang terlibat : 3 orang mahasiswa  
Jumlah alumni yang terlibat : 3 orang alumni  
Jumlah staf yang terlibat : -  
Lokasi kegiatan : Bandar Lampung  
Lama kegiatan : 6 (enam) bulan  
Biaya Penelitian : Rp. 7.500.000,-  
Sumber dana : DIPA-BLU Unila TA 2021

Bandar Lampung, 9 November 2021



Ketua Peneliti



Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis.  
NIP. 198008112010121004

Menyetujui  
Ketua LPPM Universitas Lampung



Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A  
NIP. 196505101993032008

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
RINGKASAN.....	iv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Tujuan Khusus .....	2
C. Urgensi Penelitian .....	2
D. Rencana Target Capaian .....	3
E. Luaran Penelitian .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Sejarah dan Perkembangan Media Pembelajaran .....	4
B. Modul Elektronik .....	7
C. <i>Road Map</i> Penelitian.....	8
III. METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian .....	10
B. Prosedur Pengembangan Produk .....	10
C. Lokasi dan Subjek Penelitian.....	11
D. Instrumen dan Prosedur Penelitian .....	12
E. Analisis Data.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian .....	14
B. Pembahasan .....	23
V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan .....	27
B. Saran .....	27
REFERENSI	

## RINGKASAN

Inovasi dalam pembelajaran jarak jauh atau dikenal dengan pembelajaran daring (dalam jaringan) di masa pandemi menjadi tantangan tersendiri bagi pengajar dalam menciptakan keterlibatan dan suasana belajar yang menarik bagi siswa. Selain itu, isi keterbatasan pelaksanaan praktikum fisika di SMA selama pandemi dan keterampilan representasi jamak yang rendah pada pelajaran fisika juga menjadi tantangan tersendiri bagi guru. Oleh karena itu, guna mengatasi hal tersebut dikembangkanlah modul praktikum elektronik interaktif yang dapat diakses baik melalui PC atau *smartphone*. Modul praktikum fisika materi gerak lurus ini didesain agar siswa dapat melakukan praktikum gerak lurus secara mandiri di rumah atau sekolah dengan bantuan data yang diperoleh dari *software tracker* dengan yang *free* akses dengan berbagai fitur dan fleksibilitas penggunaannya. Selain itu, tujuan khusus dilakukan penelitian ini adalah mendesain modul praktikum elektronik interaktif yang dapat diakses melalui *smartphone* yang telah diuji kelayakan yang meliputi media maupun konstruk/isi guna meningkatkan keterampilan representasi jamak siswa. Desain penelitian yang digunakan mengadopsi Richey *and* Klien dengan tahapan Desain, Pengembangan, Penerapan, dan Pengambilan keputusan. Data penelitian ini diperoleh dari kuisisioner hasil uji validasi dan uji kelompok kecil, yang selanjutnya dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Modul praktikum elektronik interaktif hasil pengembangan tervalidasi ahli, layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Modul yang dikembangkan memiliki tingkat kemenarikan 88,25% (sangat tinggi), tingkat kemudahan 83,49% (sangat tinggi) dan juga tingkat kebermanfaatan 86,67% (sangat tinggi). Modul ini juga efektif digunakan dalam pembelajaran dengan N-gain 0,73 (kategori tinggi) pada kemampuan representasi jamak siswa dan 0,37 (kategori sedang) pada kemampuan interpretasi grafik siswa.

**Kata kunci:** Modul elektronik praktikum interaktif, gerak lurus, *software tracker*

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini menuntut berbagai lini aspek kehidupan mampu mengikuti arah pergerakannya, tidak terkecuali dengan dunia pendidikan. Proses pembelajaran dalam dunia pendidikan saat ini juga telah menyesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan zaman. Terutama dengan perubahan tiba-tiba dunia pendidikan saat ini yang mengharuskan siswanya belajar dari rumah menuntut semua hal yang terlibat dalam pembelajaran mampu menyajikan pembelajaran jarak jauh secara optimal. Pada pembelajaran jarak jauh, seorang pengajar harus mampu memikirkan bagaimana berkomunikasi dan menyampaikan materi kepada peserta didik sehingga menjadikan pembelajaran menjadi efektif dan efisien. Selain itu, agar pembelajaran jarak jauh yang dilakukan secara daring berjalan dengan baik bukan tentang teknologi yang digunakan tetapi bagaimana mereka menggunakan dan apa yang disampaikan melalui media yang digunakan.

Media memungkinkan pendidik untuk membawa pemandangan dan suara dari dunia nyata ke dalam pembelajaran lingkungan atau ruang kelas. Namun, ketika informasi baru disajikan, itu penting agar menjadi serealistis mungkin. Demikian pula, ketika pelajar yang lebih muda terlibat, diperlukan instruksi yang lebih realistis. Namun, satu kesalahpahaman tentang inti pengalaman adalah keyakinan bahwa "lebih realistis" selalu lebih baik. Ini jelas tidak benar. Bentuk pembelajaran yang lebih realistis jauh kurang efisien dalam hal penggunaan sumber daya, dan seringkali kurang efektif karena banyaknya gangguan instruksi realistis.

Perkembangan media pembelajaran dalam dunia pendidikan saat ini yang paling populer adalah pembelajaran yang merujuk pada pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pembelajaran dan pengajaran (Shen and Ho, 2020). Kekuatan TIK ini mampu mendukung kebutuhan pembelajaran di perguruan tinggi, sehingga dapat diadopsi di perguruan tinggi (Lin, Lu, and Liu, 2013; Liu *et al.*, 2016). Contohnya yaitu pembelajaran dengan memanfaatkan *Learning Management System* (LMS) yang telah berhasil digunakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Findik-Coskuncav, Alkis, and Ozkan-Yilidrim, 2018), pemanfaatan *table/smartphone* dalam meningkatkan kinerja dan keterlibatan siswa

(Wakefield *et al.*, 2018), serta pengembangan bahan ajar elektronik yang dewasa ini menjadi salah satu hal sangat penting dilakukan terutama dalam pembelajaran jarak jauh/daring.

Fisika yang merupakan mata pelajaran yang dianggap sulit bagi sebagian besar siswa menjadi tantangan tersendiri bagi guru untuk mengajarkannya. Materi fisika terasa semakin sulit ketika guru tidak mampu menyajikan pengalaman belajar yang mampu menanamkan konsep secara mendalam dalam pikiran siswa. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan praktikum. Sayangnya, praktikum fisika juga menjadi tantangan tersendiri bagi guru untuk menerapkannya, selain tidak tersedia alat praktikum, tidak tersedia juga modul praktikum yang bisa dijadikan acuan bagi guru dan siswa dalam melakukan praktikum. Kondisi ini menjadi dasar dilakukannya pengembangan modul praktikum elektronik interaktif yang dapat diakses pada *smartphone* serta dapat digunakan baik secara daring maupun luring. Sentuhan teknologi dalam pengembangan modul praktikum elektronik interaktif ini akan menjadi hal yang lebih menarik bagi pelajar dikarenakan berdasarkan data diketahui bahwa pelajar calon guru fisika di Provinsi sangat tertarik dengan pengintegrasian teknologi (Maulina *et al.*, 2020) dalam pembelajaran. Harapannya melalui modul praktikum elektronik interaktif yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini mampu menjadi buku pedoman dan panduan bagi para guru dan siswa.

## **B. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan permasalahan yang telah dipaparkan, tujuan khusus dari penelitian ini adalah menghasilkan modul praktikum elektronik interaktif menjadi panduan bagi para guru dan siswa.

## **C. Urgensi Penelitian**

Urgensi penelitian ini adalah

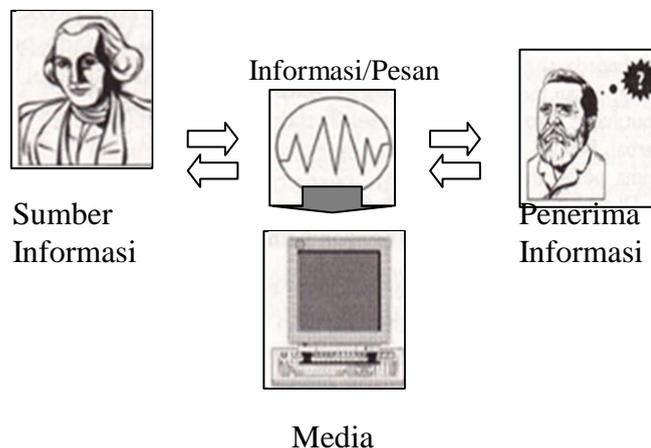
1. Ketidaktersediaan modul praktikum elektronik interaktif fgerak lurus di SMA.
2. Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) menuntut guru untuk mengintegrasikannya dalam pembelajaran agar menghasilkan luaran yang berdaya saing.
3. Ketersediaan android di kalangan mahasiswa dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang interaktif.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Sejarah dan Perkembangan Media Pembelajaran

Kata "media" berasal dari kata latin, merupakan bentuk jamak dari kata "medium". Secara harfiah kata tersebut mempunyai arti perantara atau pengantar. Kemudian telah banyak pakar yang memberikan batasan mengenai pengertian atau media. Media juga dapat diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal (Arsyad, 2011). Contoh media adalah film, televisi, diagram, bahan tercetak (*printed material*), komputer, dan instruktur. Contoh media tersebut dapat dipertimbangkan sebagai media pembelajaran jika membawa pesan-pesan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran (Susilana, 2007).

Media memiliki peran yang sangat penting, yaitu suatu sarana atau perangkat yang berfungsi sebagai perantara atau saluran dalam suatu proses komunikasi antara komunikator dan komunikan.

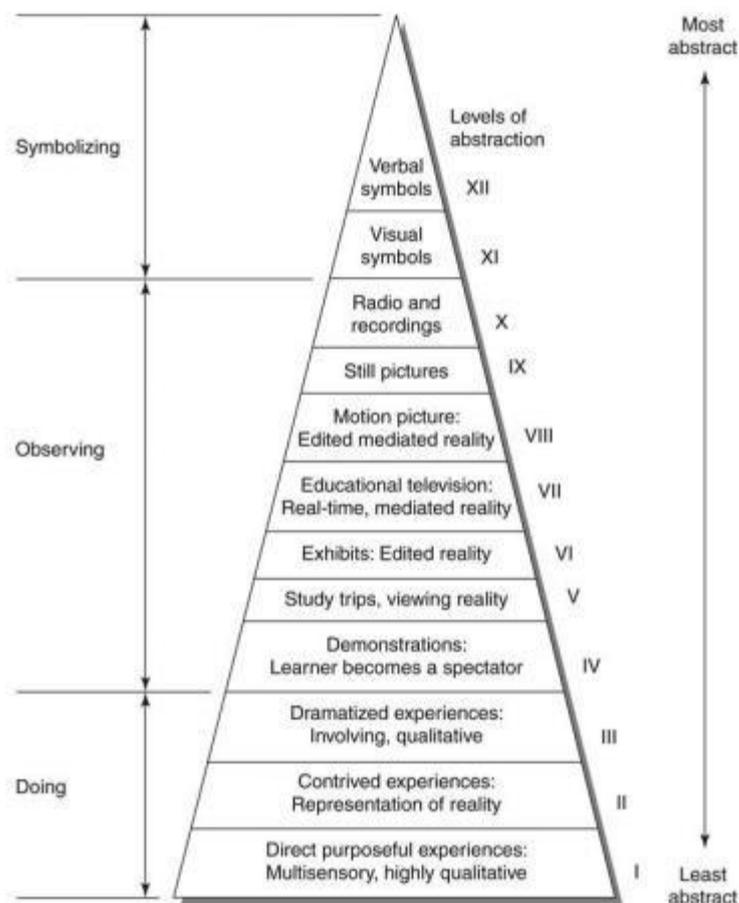


**Gambar 1.** Komponen dalam Proses Komunikasi Menurut Asyhar (2011: 5)

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Sadiman, 2007). Lebih spesifik lagi, dinyatakan bahwa media pembelajaran selalu terdiri atas dua unsur penting, yaitu unsur peralatan atau perangkat keras (*hardware*) dan unsur pesan yang dibawanya

(*message/software*). Dengan begitu, media pembelajaran memerlukan peralatan untuk menyajikan. Namun yang terpenting bukanlah peralatan itu, tetapi pesan atau informasi belajar yang dibawakan oleh media tersebut (Susilana dan Riyana, 2007).

Dari berbagai pendapat di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa (a) media pembelajaran merupakan wadah dari pesan, (b) materi yang ingin disampaikan adalah pesan pembelajaran, (c) tujuan yang ingin dicapai adalah proses pembelajaran. Selanjutnya penggunaan media secara kreatif akan memperbesar kemungkinan bagi siswa untuk belajar lebih banyak, mencamkan apa yang dipelajarinya lebih baik, dan meningkatkan penampilan dalam melakukan keterampilan sesuai dengan yang menjadi tujuan pembelajaran.



**Gambar 2.** "Kerucut Pengalaman" dari Edgar Dale (1946) (dalam Simonson *et al.* 2015)

Peran media yang digunakan dalam pembelajaran pertama kali dikenalkan oleh Edgar Dale (1946) yang dikenal dengan kerucut pengalaman (*cone of experieces*) (Gambar 2). Seiring dengan bertambahnya usia peserta didik dan pengalaman yang bertambah, mereka dapat memahami peristiwa yang kurang realistik dan lebih abstrak. Dale pertama kali menyatakan

ide dasar ini ketika dia memperkenalkan kerucut pengalamannya. Dale mengusulkan agar siswa berfungsi dan belajar dari pengalaman yang disajikan secara abstrak (mereka yang berada di tingkat kerucut yang lebih tinggi), mereka perlu memiliki pengalaman yang cukup dan terkait yang lebih realistis (mereka yang berada di tingkat yang lebih rendah). Pelajar perlu memiliki pengalaman langsung dan terarah untuk dimanfaatkan agar berhasil belajar dari lebih banyak peristiwa abstrak. Misalnya, jika anak-anak ingin melihat pada gambar bunga dan tahu apa itu, mereka pasti pertama kali melihat, mencium, dan menyentuh bunga asli.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini menuntut berbagai lini aspek kehidupan mampu mengikuti arah pergerakannya, tidak terkecuali dengan dunia pendidikan. Proses pembelajaran dalam dunia pendidikan saat ini juga telah menyesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan zaman. Terutama dengan perubahan tiba-tiba dunia pendidikan saat ini yang mengharuskan siswanya belajar dari rumah menuntut semua hal yang terlibat dalam pembelajaran mampu menyajikan pembelajaran jarak jauh secara optimal. Pada pembelajaran jarak jauh, seorang pengajar harus mampu memikirkan bagaimana berkomunikasi dan menyampaikan materi kepada peserta didik sehingga menjadikan pembelajaran menjadi efektif dan efisien. Selain itu, agar pembelajaran jarak jauh yang dilakukan secara daring berjalan dengan baik bukan tentang teknologi yang digunakan tetapi bagaimana mereka menggunakan dan apa yang disampaikan melalui teknologi tersebut. Pemilihan teknologi yang sesuai untuk pembelajaran daring memiliki tahap-tahap sebagai berikut (Simonson *et al.* 2015):

1. Gunakan teknologi pembelajaran yang tersedia
2. Menentukan *learning outcomes*
3. Identifikasi *learning experiences* dan sesuaikan dengan teknologi yang sesuai dan tersedia
4. Menyiapkan *learning experiences* untuk pembelajaran daring

Perkembangan media pembelajaran dalam dunia pendidikan saat ini yang paling populer adalah pembelajaran yang merujuk pada pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pembelajaran dan pengajaran (Shen and Ho, 2020) atau yang dikenal dengan *Technology-enhanced learning* (TEL). TEL juga merupakan pembelajaran berbasis teknologi dimana melalui teknologi tersebut untuk memperoleh keterampilan dan pengetahuan (Wang and Hannafin, 2005). Sehingga TEL dalam pendidikan tinggi pada umumnya

mengintegrasikan pembelajaran elektronik (*e-learning*), LMS, dan pembelajaran berbasis *mobile-learning*. TIK telah mampu mengubah sifat sosialisasi, komunikasi, hiburan, pembelian, dan pembelajaran (Abdullah, Ward, and Ahmed, 2016). Kekuatan TEL ini mampu mendukung kebutuhan pembelajaran di perguruan tinggi, sehingga dapat diadopsi di perguruan tinggi (Lin, Lu, and Liu, 2013; Liu *et al.*, 2016). Salah satu contohnya yaitu melalui bimbingan secara daring menggunakan media sosial dengan melibatkan siswa untuk bersama menciptakan pengetahuan dalam proses pembelajaran (Shen and Kuo, 2015). Selain itu dalam pembelajaran, *Learning Management System* (LMS) berhasil digunakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Findik-Coskuncav, Alkis, and Ozkan-Yilidrim, 2018) dan penggunaan tablet juga telah ditemukan bahwa mampu meningkatkan kinerja dan keterlibatan siswa (Wakefield *et al.*, 2018). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pemanfaatan teknologi dan informasi atay berbasis TEL telah mengubah mekanisme pembelajaran konvensional dan dapat dianggap sebagai sebuah inovasi di era disruptif teknologi (Shen and Ho, 2020).

## **B. Modul Elektronik**

Modul elektronik, secara sederhana didefinisikan sebagai versi elektronik dari modul cetak, menawarkan banyak keuntungan bagi pembaca (Simonson *et al.* 2015). Karakteristik utama dari modul yaitu (1) pembelajaran mandiri - modul memungkinkan seseorang untuk belajar secara mandiri dan tidak bergantung pada pihak lain, (2) mandiri - semua materi pembelajaran yang dibutuhkan terdapat dalam modul secara keseluruhan, (3) berdiri sendiri (*stand-alone*)- modul yang dikembangkan tidak bergantung pada bahan ajar lainnya, atau tidak harus digunakan bersama dengan bahan ajar lain, (4) adaptif - modul yang disusun dapat menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan fleksibel untuk digunakan pada perangkat keras, dan (5) ramah pengguna - modul harus berisi instruksi dan paparan informasi yang berguna dan ramah bagi pemakainya, dan mudah diakses sesuai keinginan. Dalam hal ini penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, dan menggunakan istilah-istilah yang umum digunakan.

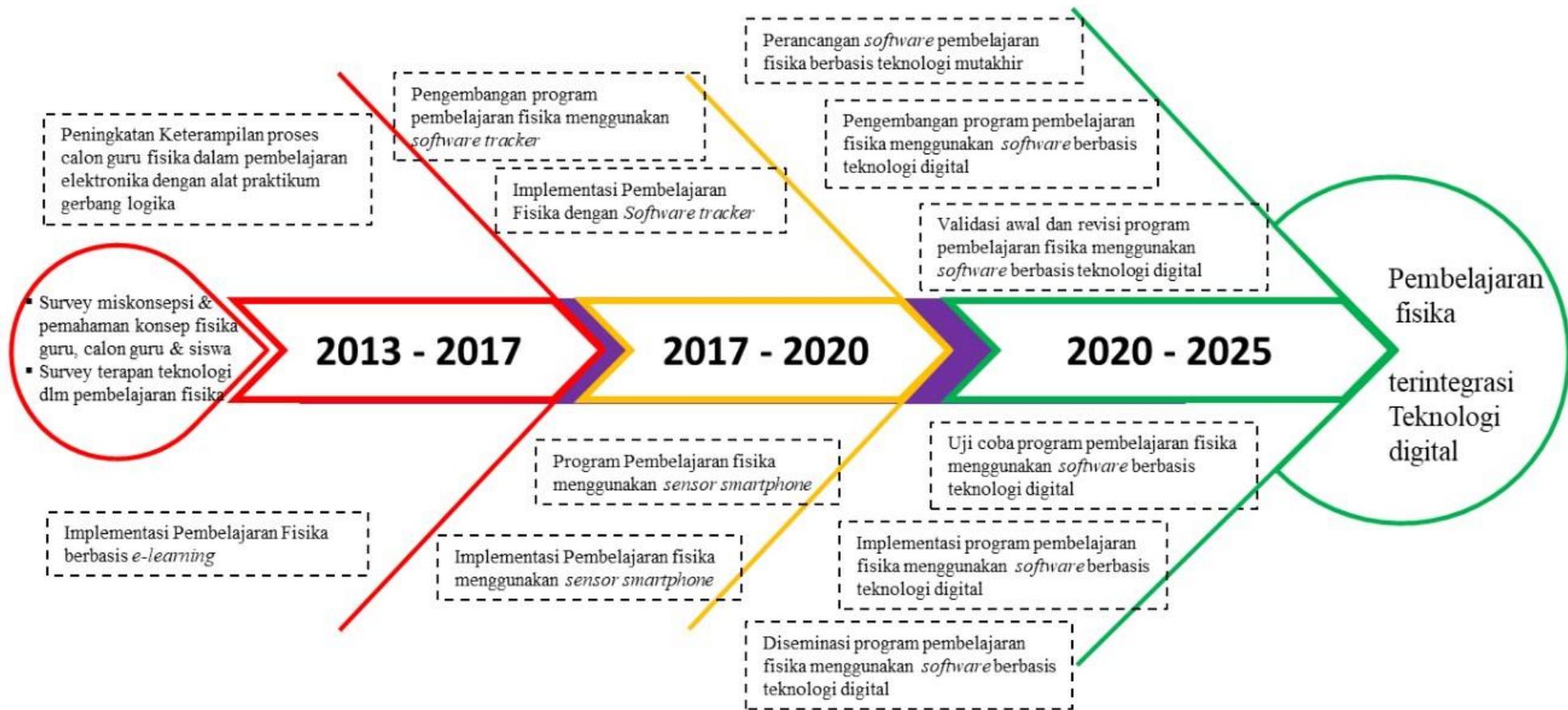
Patore (2010) menyebutkan beberapa kelebihan buku elektronik diantaranya menggalakkan membaca, lebih cepat dan murah biaya produksi, *updateable*, *searchable*, *portable*, mudah disebarkan, dapat diberi anotasi tanpa merusak karya asli, membuat membaca dapat diakses oleh penyandang disabilitas, dapat di-*hyperlink*, dan bisa disisipkan suara agar bisa membaca konten secara otomatis. Kelebihan yang ditawarkan melalui buku elektronik ini dapat

menjadi salah satu solusi terbaik dalam melaksanakan pembelajaran jarak jauh. Namun demikian, para pendidik dituntut tidak hanya membuat buku/modul elektronik saja, namun harus mampu menyajikan modul elektronik yang interaktif. Tampilan modul ini berupa tulisan yang dilengkapi dengan gambar yang menyajikan ide secara visual, dan kombinasi antara visual elemen dan kata-kata. Simonson *et al.* (2015) menjelaskan dalam bukunya bahwa tampilan modul interaktif minimal memuat gambar kata dengan isian yang diisi oleh peserta didik, kegiatan atau latihan, seperangkat petunjuk, kutipan, masalah (baik verbal atau numerik), ringkasan data, tabel atau gambar, test mandiri, dan daftar istilah. Selain itu, Simonson *et al.* (2015) juga menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat bahan ajar interaktif sebagai berikut:

1. Identifikasi tujuan perilaku untuk materi yang ditetapkan.
2. Buat garis besar rinci topik yang berhubungan dengan setiap tujuan.
3. Untuk bagian naratif, identifikasi kata-kata kuncinya.
4. Gunakan bentuk geometris untuk menunjukkan hubungan atau visual untuk membantu pelajar dalam memahami setiap bagian.
5. Buat gambar kata untuk bagian naratif dengan mengosongkan bagian naratif di mana siswa akan mengisi kata kuncinya.
6. Urutkan tampilan dalam urutan yang akan disajikan atau akan dibahas.
7. Kembangkan subdisplays untuk topik yang memiliki lebih dari satu gambar visual atau kata.
8. Menghasilkan bahan ajar interaktif dengan menggunakan prinsip desain grafis yang tepat.

### **C. Road Map Penelitian**

Penelitian pengembangan ini kelanjutan dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (tahun 2016-2020). Secara lengkap *roadmap* penelitian dan luaran yang telah dihasilkan peneliti tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Road Map Penelitian

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis Penelitian Pengembangan yang menghasilkan produk berupa Modul Digital Interaktif berbasis Android. Desain penelitian yang digunakan mengadopsi Richey *and* Klien (2007) dengan tahapan Desain, Pengembangan, Penerapan, dan Pengambilan keputusan. Secara rinci perlakuan pada tiap tahap penelitian tertera pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Tahapan penelitian pengembangan (diadopsi dr Richey *and* Klein, 2007)

### B. Prosedur Pengembangan Produk

Prosedur pengembangan produk ini meliputi 4 tahap yaitu, desain, pengembangan, penerapan, dan pengambilan keputusan produk. Adapun secara rinci dijelaskan sebagai berikut:

#### **Desain**

Tahap desain meliputi analisis kebutuhan dan perencanaan. Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan pengumpulan data berkaitan dengan pembelajaran Fisika SMA selama pandemi. Selanjutnya, dilakukan analisis KI dan KD yang dibebankan pada mata pelajaran agar

pengembangan Modul Praktikum yang dikembangkan sesuai dengan tuntutan KI dan KD. Terakhir ialah menentukan aplikasi yang digunakan sebagai platform untuk pengembangan modul. Pada tahap perencanaan dilakukan desain modul digital pada aplikasi yang akan digunakan. Pada tahap ini juga dilakukan desain cover, lay out, dan konten yang akan dimuat.

### **Pengembangan**

Tahap pengembangan meliputi produksi, validasi, dan evaluasi formatif. Tahap awal yaitu produksi, pada tahap ini dilakukan proses pembuatan modul sesuai dengan desain yang telah direncanakan sebelumnya, baik cover, lay out, maupun konten yang akan dimuat menggunakan aplikasi pengembangan modul digital yang kompatibel pada layar ponsel android atau komputer. Setelah proses produksi selesai, langkah selanjutnya ialah melakukan validasi isi dan media. Validasi ini akan melibatkan ahli materi fisika yang sesuai dengan konten yang dimuat pada modul dan ahli media. Data validasi ini selanjutnya digunakan sebagai *feedback* untuk dilakukan evaluasi formatif. Jika masih ada hal yang perlu diperbaiki sesuai dengan hasil tersebut, maka dilakukan perbaikan/revisi.

### **Penerapan**

Mengingat penelitian ini merupakan sebuah *pilot project*, maka pada tahap penerapan hanya dilakukan uji coba kelompok dalam skala kecil untuk mendapatkan data respon dari calon pengguna dan keberhasilan modul yang dikembangkan pada proses pembelajaran. Hasil ini selanjutnya dievaluasi secara teliti dan cermat.

### **Produk**

Tahap akhir pada penelitian pengembangan ini ialah melakukan interpretasi secara keseluruhan terhadap data yang diperoleh, sehingga dapat ditentukan langkah selanjutnya ialah melakukan revisi ulang atau produk siap untuk dilakukan uji dalam skala besar. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa pada penelitian ini dihasilkan prototype modul praktikum elektronik interaktif.

## **C. Lokasi dan Subjek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Kota Bandar Lampung yang melibatkan validator produk yaitu ahli pada bidang media dan fisika. Pada tahap uji coba kelompok dalam skala kecil melibatkan siswa SMA kelas X.

#### D. Instrumen dan Prosedur Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini meliputi angket yang diberikan kepada mahasiswa dan angket validasi. Angket mahasiswa diberikan kepada mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah matematika dan termodinamika dasar untuk mendapatkan informasi konten yang akan dimuat sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya angket validasi baik validasi isi dan media diberikan untuk mengetahui tingkat kevalidan produk hasil pengembangan sehingga dapat digunakan pada skala besar. Angket ini berisi skala Likert yang diadopsi dari Ratumanan & Laurent (2011). Adapun skor tingkat kevalidan produk yang dikembangkan tertera pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Skala angket uji validitas

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat valid	3
Valid	2
Tidak Valid	1

#### E. Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Data validitas dianalisis dengan menggunakan persamaan

$$\% x = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil % x kemudian dikonversikan sesuai dengan kriteria pada Table 2. Selain itu keefektifan produk juga dinilai dan dibandingkan dengan rentang skor penilaian mahasiswa pada tingkat sarjana. Adapaun kriteria keefektifan tertera pada table 3.

**Tabel 2.** Kriteria skor kevalidan produk (diadopsi dari Arikunto, 2011)

Persentase (%)	Kriteria
0,00-20	Rendah
20,1-40	Cukup
40,1-60	Sedang
60,1-80	Tinggi
80,1-100	Sangat tinggi

**Tabel 3.** Kriteria keefektifan modul

Persentase (%)	Kriteria
0-49	Rendah
50-55	Cukup
56-65	Sedang
66-75	Tinggi
76-100	Sangat tinggi

Analisis Hasil belajar Interpretasi Grafik dan representasi grafik dilakukan dengan menggunakan uji N-gain. Data kuantitatif hasil *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan nilai kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Untuk membandingkan gain ternormalisasi antara *pretest* dengan *posttest*, sehingga diperoleh gambaran mengenai peningkatan kemampuan interpretasi grafik. Untuk mengetahui peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik. Kriteria interpretasi *N-gain* seperti pada tabel 4.

**Tabel 4.** Tolak ukur uji *N-Gain*

Batasan	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g > 0,3$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

(Husein, 2015)

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. HASIL PENELITIAN**

Produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini adalah modul praktikum elektronik interaktif berbasis android, sebagai alternatif panduan praktikum mandiri siswa pada pembelajaran daring menggunakan video analisis tracker berbasis inkuiri terbimbing, yang dikembangkan untuk pembelajaran fisika SMA/MA materi gerak lurus dengan kecepatan tetap, gerak lurus dengan percepatan tetap, gerak parabola, gerak harmonik sederhana, serta Impuls Momentum dan tumbukan.

#### **1. Analisis Kebutuhan**

Pengembangan modul elektronik interaktif ini dimulai dengan melakukan observasi kondisi nyata di beberapa sekolah di Lampung, meliputi SMAN 1 Tanjung Bintang, SMAN 5 Bandar Lampung, SMAN 1 Metro, dan SMAN 1 Gedong Tataan. dilakukan sebagai penelitian pendahuluan untuk mendapatkan informasi berkaitan dengan pembelajaran fisika pada fokus mekanika, fasilitas yang dimiliki oleh sekolah, mengetahui kebutuhan guru dan siswa dalam pembelajaran fisika yang dilakukan secara daring selama pandemik covid-19 ini, khususnya kebutuhan akan pembelajaran fisika berpraktikum yang melatih siswa dalam menemukan konsep, melatih kemampuan interpretasi grafik, dan kemampuan representasi jamak.

Hasil analisis kebutuhan dari empat sekolah tersebut, menunjukkan bahwa dibutuhkan modul praktikum elektronik interaktif sebagai alternatif panduan praktikum mandiri siswa dalam pembelajaran secara daring yang dapat melatih siswa dalam menemukan konsep; dalam pembelajaran siswa masih mengalami kesulitan dalam menemukan konsep fisika seperti gerak lurus dengan kecepatan tetap, gerak lurus dengan percepatan tetap, gerak parabola, gerak harmonik sederhana, serta Impuls Momentum dan tumbukan; sebagian besar siswa ingin menggunakan media belajar atau alat bantu dalam menemukan konsep fisika dalam pembelajaran, kemudian siswa menganggap perlu dikembangkan modul praktikum elektronik interaktif untuk pembelajaran fisika secara daring dengan menggunakan video analisis tracker yang dapat melatih dalam menemukan konsep fisika. Pada hasil observasi juga didapatkan informasi bahwa guru di dalam pembelajaran fisika secara daring lebih banyak melakukan pembelajaran secara daring menggunakan berbagai LMS seperti google class room, dan pembelajaran synchronous melalui googlemet, dan zoom, serta memanfaatkan social media seperti WathApps. Selain itu, dalam pembelajaran daring guru juga jarang yang memberikan pengalaman belajar dengan praktikum,

tidak banyak dari pembelajaran mereka yang berpraktikum hanya dengan memanfaatkan virtual lab atau video demonstrasi saja.

## 2. Analisis Standar Isi (KI dan KD)

Modul praktikum elektronik interaktif dikembangkan khusus pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan, gerak lurus dengan percepatan konstan, gerak parabola, gerak harmonis sederhana, serta impuls momentum dan tumbukan. Pengembangan modul praktikum elektronik interaktif ini dimulai dengan melakukan analisis instruksional berdasarkan standar kompetensi lulusan pada Permendikbud RI No 54 tahun 2013, diperoleh kompetensi inti, kompetensi dasar, yang kemudian dikembangkan turunannya menjadi indikator dan tujuan pembelajaran. Analisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Analisis KI dan KD

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Kelas	SMT
KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	3.4 Menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya	X	1
KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	4.4 Menyajikan data dan grafik hasil percobaan untuk menyelidiki sifat gerak benda yang bergerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan bergerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya		
KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan,	3.5 Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari 4.5 Mempresentasikan data hasil	X	1

<p>teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p> <p>KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.</p>	<p>percobaan gerak parabola dan makna fisisnya</p> <p>3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana</p> <p>3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4.11 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi serta makna fisisnya</p>	<p>X</p> <p>X</p>	<p>2</p> <p>2</p>
---	---	-------------------	-------------------

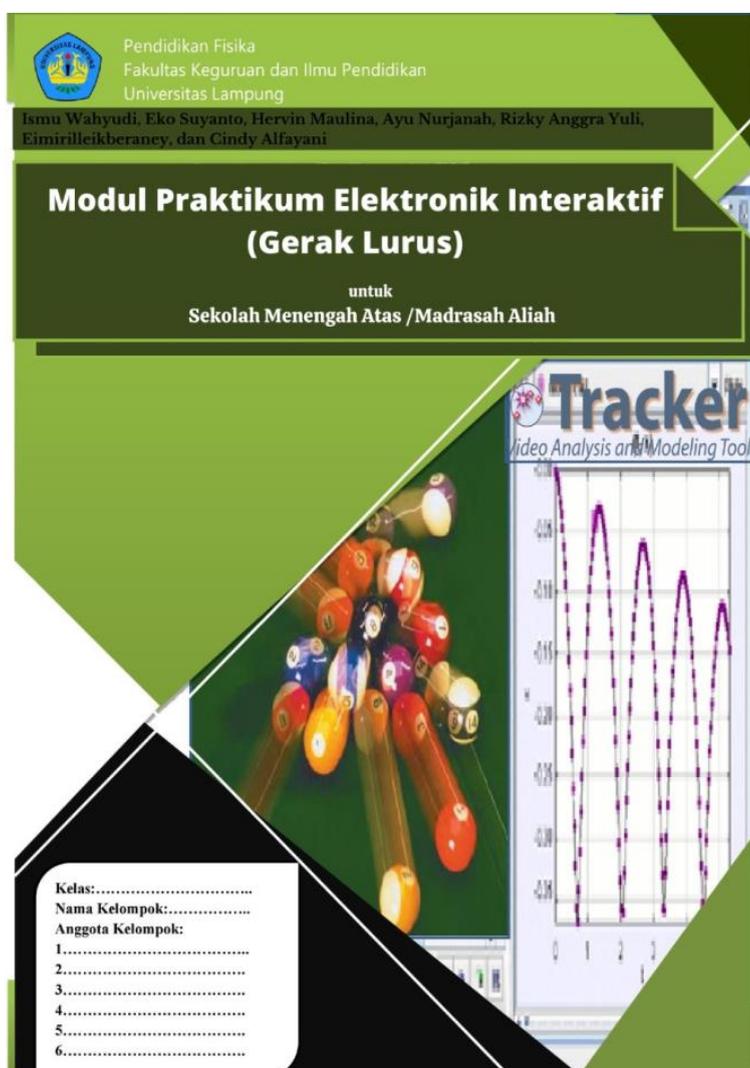
---

### 3. Pengembangan Modul

Modul praktikum elektronik interaktif ini dikembangkan dengan tujuan untuk melatih siswa dalam pembelajaran untuk menemukan konsep fisika secara inkuiri, yang dapat digunakan secara mandiri oleh siswa dalam pembelajaran daring. Modul dikembangkan dengan langkah-langkah mengikuti sintak inkuiri terbimbing, dilengkapi dengan kalimat-kalimat yang membimbing siswa dalam melakukan setiap aktivitas pembelajaran. Modul praktikum ini dibuat secara elektronik interaktif yang dapat digunakan siswa secara elektronik. Modul dikembangkan dengan dilengkapi menu interaktif seperti penambahan video fenomena pada orientasi masalah, video panduan praktikum, serta video panduan tracker.

Hasil pengembangan program pembelajaran fisika pada tahap ini disebut **produk awal**. Produk awal ini kemudian dilakukan validasi ahli, yang melibatkan dosen dari Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung, meliputi ahli media dan ahli materi (substansi) fisika. Masukan dari validasi

ahli digunakan sebagai bahan untuk merevisi produk awal, sehingga didapatkan **produk utama**. Produk utama ini kemudian diujikan kemenarikan, kemudahan dan kebermanfaatan modul, pada uji ini melibatkan 15 mahasiswa minimal semester 3 sebagai calon pengguna, untuk memberikan respon atas modul yang dikembangkan, kemudian produk direvisi sehingga menjadi **produk operasional**. Selanjutnya produk operasional diuji eksternal pada dua kelas eksperimen, untuk mengetahui keefektifan modul dalam pembelajaran fisika yang dilakukan secara daring. Modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan seperti gambar 5.



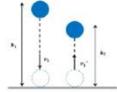
**Gambar 5.a** Halaman sampul Modul Praktikum elektronik interaktif

## PERCOBAAN TUMBUKAN LENTING SEBAGIAN

### A. TUJUAN PERCOBAAN

- Tujuan percobaan tumbukan lenting sebagian siswa diharapkan mampu:
1. Menemukan hubungan koefisien restitusi ( $e$ ) dengan ketinggian setelah tumbukan ( $h'$ );
  2. Menemukan hubungan koefisien restitusi ( $e$ ) dengan ketinggian setelah tumbukan ( $v'$ );
  3. Menemukan persamaan koefisien restitusi ( $e$ ) tumbukan lenting sebagian.

### B. ORIENTASI MASALAH

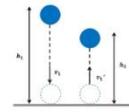


Gambar 7. Skema pantulan bola

Ketika seseorang menjatuhkan suatu bola pingpong, lalu mengamati tinggi pantulan dari bola pingpong tersebut maka akan terlihat bahwa tinggi pantulan bola selalu berbeda. Ketinggian pantulan bola yang pertama selalu lebih rendah dari ketika kita melempar bola tersebut dan ketinggian pantulan bola yang kedua juga lebih rendah dari pantulan pertama bola. Fenomena ini merupakan contoh tumbukan lenting sebagian. Apakah yang menyebabkan perbedaan ketinggian pantulan tersebut? Apakah terdapat perbedaan kecepatan bola sesaat sebelum memukul dengan kecepatan bola sesaat

10

Gambar 5.b Tujuan percobaan pada modul



Gambar 8. Arah kecepatan dan ketinggian bola pada tumbukan Lenting Sebagian

tumbukan lenting sebagian dimana berlakuklum kekekalan momentum namun hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku.

$$\sum Ek > \sum Ek', \text{ maka :}$$

$$Ek_1 + Ek_2 > Ek_1' + Ek_2'$$

$$v_2 - v_1 > v_1' - v_2'$$

Persamaan diatas dapat ditulis :

$$-\frac{(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1} < 1$$

Sehingga dapat disimpulkan pada tumbukan lenting sebagian, koefisien restitusi ( $e$ ) adalah:

$$0 < e < 1$$

Koefisien restitusi merupakan perbandingan dari perubahan kecepatan sebelum tumbukan terhadap kecepatan setelah tumbukan. Untuk menentukan koefisien restitusi benda yang bertumbukan perhatikan skema tumbukan dengan aplikasi Berdasarkan Gambar 5. sebuah bola jatuh bebas dari ketinggian  $h_1$  dari lantai, maka akan terjadi tumbukan antara bola dengan lantai sehingga bola memantul setinggi  $h_2$ . Berdasarkan persamaan pada gerak jatuh bebas, kecepatan benda sesaat sebelum tumbukan adalah:

$$v_1 = \sqrt{2gh_1}$$

6

Gambar 5.c Orientasi masalah pada modul

setelah memukul? Bagaimana perbandingan kecepatan relatif sesaat setelah tumbukan dengan kecepatan relatif sesaat sebelum tumbukan?

Agar mendapat gambaran penyelesaian masalah yang lebih jelas, amati video berikut ini!



### C. MERUMUSKAN MASALAH

Berdasarkan permasalahan pada orientasi masalah, tuliskan permasalahan yang akan dipecahkan melalui percobaan ini!

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

11

Gambar 5.d Kegiatan orientasi masalah

### D. HIPOTESIS

Tuliskan jawaban sementara dari masalah yang dirumuskan!

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

### E. MERENCANAKAN PERCOBAAN

Sebelum melakukan percobaan, alat dan bahan yang perlu disiapkan adalah:

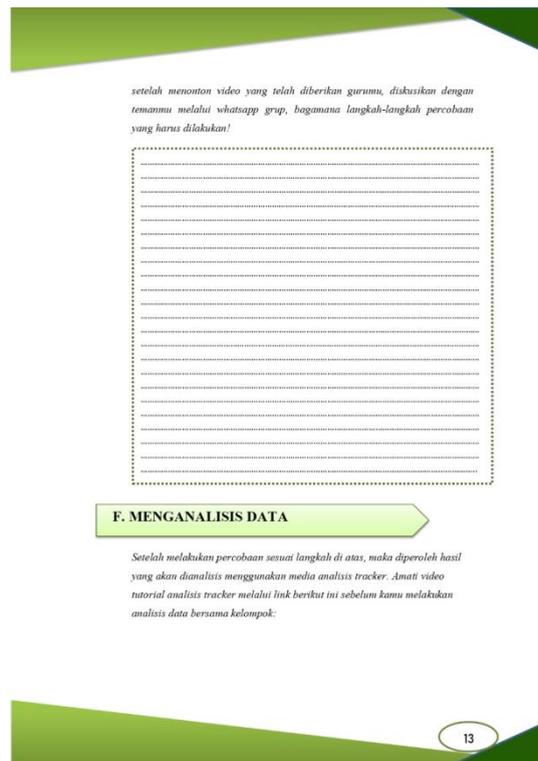
Alat dan Bahan	Jumlah
Kamera/Smartphone	1 buah
Tripot	1 buah
Laptop terinstal tracker	1 buah
Bola bekel	1 buah
Mistar 100 cm/ meteran	1 buah

Setelah menyiapkan alat dan bahan, tontonlah video berikut ini agar kamu dapat menyusun langkah percobaan dengan baik dan benar!



12

Gambar 5.e Kegiatan berhipotesis dan merencanakan percobaan



**Gambar 5.f** Kegiatan menganalisis data pada modul

#### 4. Validasi Modul Praktikum Elektronik Interaktif

Pada tahap ini dilakukan uji ahli terhadap produk awal, dengan tujuan untuk melakukan validasi terhadap desain modul dan substansi/materi dari produk yang dikembangkan. Hasil uji ahli yang dilakukan, menunjukkan bahwa desain modul yang dikembangkan sangat valid dengan kategori sangat tinggi rerata skor 2,71 dengan persentase tingkat kevalidan 90,20%. Sedangkan pada asil uji substansi/materi, validator (ahli materi) menilai produk yang dikembangkan sangat valid dengan skor 2,79 yang tergolong dalam kategori kevalidan sangat tinggi dengan persentase 92,98%. Hasil uji desain dan uji ahli materi terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji desain dan uji ahli materi

NO	ITEM UJI	SKOR	PRESENTASE (%)	KRETERIA
1	Uji Ahli Media	2,71	90,20	Sangat Tinggi
2	Uji Ahli Materi	2,79	92,98	Sangat Tinggi
	Rerata	2,75	91,59	Sangat Tinggi

Pada uji ahli media dan ahli substansi/materi, validator memberikan beberapa komentar dan saran perbaikan terhadap modul yang dikembangkan, yang kemudian menjadi bahan untuk melakukan

evaluasi formatif dalam memperbaiki dan merevisi modul sesuai dengan saran perbaikan tersebut. Saran perbaikan dari ahli dapat dilihat pada Tabel 7 dan tabel 8.

**Tabel 7.** Saran perbaikan uji ahli media

<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Komentar/Saran Perbaikan</b>	<b>Perbaikan</b>
Modul	Ukuran judul modul diperbesar agar dominan	Mengatur kembali ukuran judul modul sehingga lebih dominan
	E-LKPD yang dikembangkan sangat menarik, dan konsep yang disajikan sangat kontekstual	

**Tabel 8.** Saran perbaikan uji ahli materi

<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Komentar/Saran Perbaikan</b>	<b>Perbaikan</b>
Modul	Fenomena atau fakta yang diungkapkan pada orientasi masalah perlu dicerna lagi. Jangan sampai menimbulkan ambiguitas.	Menambahkan penjelasan pada video fenomena, sehingga lebih jelas.
	Secara umum tata bahasa yang digunakan sudah baik, tetapi masih ditemukan sedikit kesalahan dalam pengetikan dan ada tulisan yang belum mengikuti EYD, seperti kata sehingga di awal kalimat, kata sedangkan di awal kalimat.	Memperbaiki kesalahan penulisan dan menggnati kata/kalimat dengan mengikuti EYD.
	Secara umum aktivitas siswa dalam e-LKPD sudah menunjukkan sintaks pembelajaran Inkuiri Terbimbing, tetapi ada beberapa hal yang perlu pengembang perbaiki semisal pada bagian orientasi masalah, perumusan masalah, dan menganalisis data.	Menambahkan kalimat-kalimat yang dapat membimbing siswa dalam memahami orientasi masalah, merumuskan masalah dan melakukan analisis data percobaan.

## 5. Uji Coba Kelas Kecil

Setelah mendapatkan validasi ahli, kemudian dilakukan uji coba kelompok kecil terhadap modul yang dikembangkan. Uji coba kelompok kecil dilakukan dua kali, yaitu uji coba kepada kelompok mahasiswa dan uji coba implementasi pada pembelajaran di sekolah (SMA) dalam kelas kecil. Uji coba kelompok kecil yang pertama melibatkan responden 15 mahasiswa (calon guru) pada program studi S1 pendidikan fisika. Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemenarikan, kemudahan dan kebermanfaatan modul. Hasil uji pada tabel 9 memperlihatkan bahwa modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan teruji dengan kemenarikan sangat tinggi dengan skor 2,65 dan persentasi tingkat kemenarikannya mencapai 88,25%. Modul juga mendapat skor kemudahan 2,50 dengan tingkat kemudahgunaannya sangat tinggi mencapai persentase 83,49%. Begitu juga dengan kebermanfaatan modul memiliki skor 2,75 dengan tingkat kebermanfaatan sangat tinggi mencapai persentase 86,67%.

**Tabel 9.** Hasil uji kelompok kecil

NO	ITEM UJI	SKOR	PERSENTASE (%)	KRETERIA
1	Uji Kemenarikan modul	2,65	88,25	Sangat Tinggi
2	Uji Kemudahan modul	2,50	83,49	Sangat Tinggi
3	Uji Kebermanfaatan modul	2,75	86,67	Sangat Tinggi
	Rerata	2,58	86,14	Sangat Tinggi

Uji coba kelompok kecil yang kedua yaitu dengan mengimplementasikan modul praktikum elektronik interaktif dalam pembelajaran di sekolah, yang dilakukan pada dua kelas yaitu kelas X di SMAN 1 Tanjung Bintang dan SMAN 5 Bandar Lampung. Pembelajaran dengan menggunakan modul yang dikembangkan, diberikan perlakuan dengan pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang dilakukan secara daring, untuk melatih kemampuan interpretasi grafik pada siswa SMAN 1 Tanjung Bintang dan kemampuan representasi jamak pada siswa SMAN 5 Bandar Lampung. Hasil belajar siswa pada pembelajaran ini seperti pada tabel 10. Terlihat terdapat peningkatan nilai posttest terhadap pretest yang cukup signifikan, untuk mengetahui tingkat signifikansi dari peningkatan nilai ini kemudian dianalisis menggunakan perhitungan N-gain.

**Tabel 10.** Hasil belajar siswa menggunakan modul yang dikembangkan

Parameter	Kemampuan Interpretasi Grafik		Kemampuan Representasi Jamak	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Nilai Terendah	4,00	28,00	3,33	63,33
Nilai Tertinggi	40,00	76,00	60,00	90,00
Rerata	21,00	51,60	20,38	78,29

Peningkatan hasil belajar siswa pada kemampuan interpretasi grafik mencapai N-gain 0,37 pada kategori peningkatan sedang, sedangkan hasil belajar siswa pada kemampuan representasi jamak mencapai N-gain 0,73 pada kategori peningkatan tinggi, seperti tersaji pada tabel 11 dan tabel 12. Peningkatan hasil belajar siswa ini menjadi tolak ukur bahwa modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan efektif digunakan dalam pembelajaran di sekolah (SMA/MA).

**Tabel 11.** Kemampuan interpretasi grafik siswa

<b>Indikator Interpretasi Garfik</b>	<b>Rata-Rata <i>Pretest</i></b>	<b>Rata-Rata <i>Postest</i></b>	<b><i>N-Gain</i></b>
Grafik ke verbal	5,56	50,00	0,47
Grafik ke matematis	25,93	44,44	0,25
Menggambar grafik	12,96	47,22	0,39
<b>Rata-Rata Kemampuan</b>	<b>14,82</b>	<b>47,22</b>	<b>0,37</b>

**Tabel 12.** Kemampuan representasi jamak siswa

<b>Indikator <i>Multiple Representations</i></b>	<b>Rata-rata <i>Pretest</i></b>	<b>Rata-rata <i>Postest</i></b>	<b><i>N-Gain</i></b>
Gambar ke verbal	19,43	80,57	0,76
Gambar ke matematis	53,71	85,71	0,69
Matematis ke verbal	18,29	82,86	0,79
Matematis ke gambar	14,29	67,43	0,62
Verbal ke matematis	9,14	84,57	0,83
Verbal ke gambar	7,43	68,57	0,66
<b>Rata-rata kemampuan</b>	<b>20,38</b>	<b>78,29</b>	<b>0,73</b>

## **B. PEMBAHASAN**

### **1. Validasi Modul Praktikum Elektronik Interaktif**

Validasi terhadap kelayakan modul dilakukan kepada dosen pendidikan fisika Universitas Lampung sebagai ahli media dan ahli materi/subtansi. Pada uji ahli media, validator memberikan komentar bahwa modul yang dikembangkan sangat menarik, dan konsep yang disajikan sangat kontekstual. Validator media juga memberikan saran perbaikan pada cover modul agar judul dibuat dengan ukuran tulisan yang lebih besar dan menarik lagi, agar lebih dominan. Masukan tersebut kemudian menjadi bahan evaluasi formatif dalam menyempurnakan modul.

Pada uji validasi ahli materi, validator memberikan banyak saran perbaikan diantaranya fenomena atau fakta yang diungkapkan pada orientasi masalah perlu dicerna lagi, agar tidak menimbulkan ambiguitas; Secara umum tata bahasa yang digunakan sudah baik, tetapi masih ditemukan sedikit kesalahan dalam pengetikan dan ada tulisan yang belum mengikuti EYD, seperti kata sehingga di awal kalimat, kata sedangkan di awal kalimat; serta Secara umum aktivitas siswa dalam modul sudah menunjukkan sintaks pembelajaran Inkuiri Terbimbing, tetapi ada beberapa hal yang perlu pengembang perbaiki semisal pada bagian orientasi masalah, perumusan masalah, dan menganalisis data. Masukan validator ahli materi ini kemudian dijadikan sebagai bahan evaluasi formatif modul yang dikembangkan. Revisi yang dilakukan yaitu dengan menambahkan penjelasan pada video fenomena, sehingga lebih jelas; memperbaiki kesalahan penulisan dan menggnati kata/kalimat dengan mengikuti EYD; serta menambahkan kalimat bimbingan pada modul yang dapat membimbing siswa dalam memahami orientasi masalah, merumuskan masalah dan melakukan analisis data percobaan.

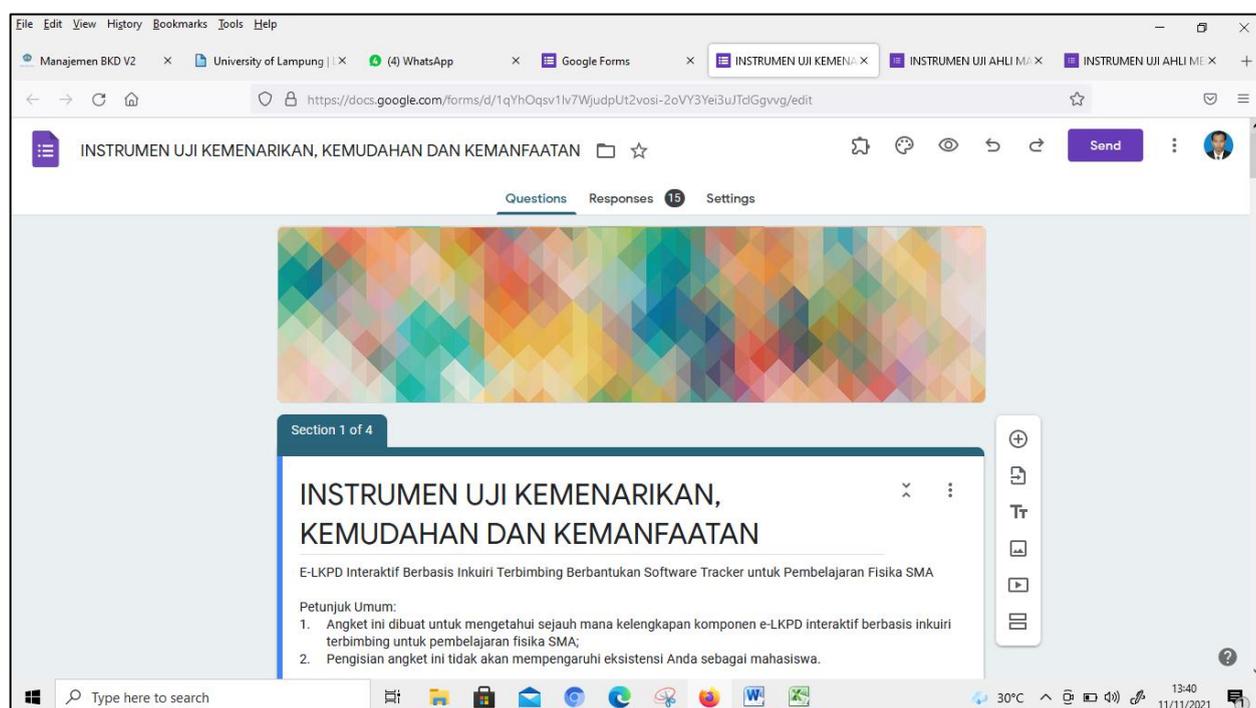
## **2. Kemenarikan, Kemudahan, dan Kemanfaatan Modul**

Modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan mendapatkan penilaian yang sangat baik oleh mahasiswa yang menjadi responden pada uji modul. Uji modul kepada mahasiswa ini dilakukan secara online, dengan memberikan kuesioner melalui google form seperti gambar 6, selain itu juga diberikan modul elektroniknya, sehingga responden dapat membuka langsung menggunakan android atau laptop/PC, sehingga responden dapat merasakan kemenarikan, kemudahgunaan, dan kebermanfaatan secara langsung dalam penggunaan modul yang dikembangkan. Modul dinilai menarik, mudah digunakan, dan sangat bermanfaat bagi siswa dalam pembelajaran fisika. Tingkat kemenarikan, kemudahgunaan dan kebermanfaatan modul ketiganya mencapai kategori sangat tinggi. Penilaian produk dinilai oleh pengguna dari aspek tampilan dan isi modul praktikum, yaitu kemenarikan desain modul praktikum, penggunaan huruf, ilustrasi, desain *lay-out*, variasi penggunaan warna, penggunaan gambar-gambar, soal latihan, serta kemenarikan orientasi masalah.

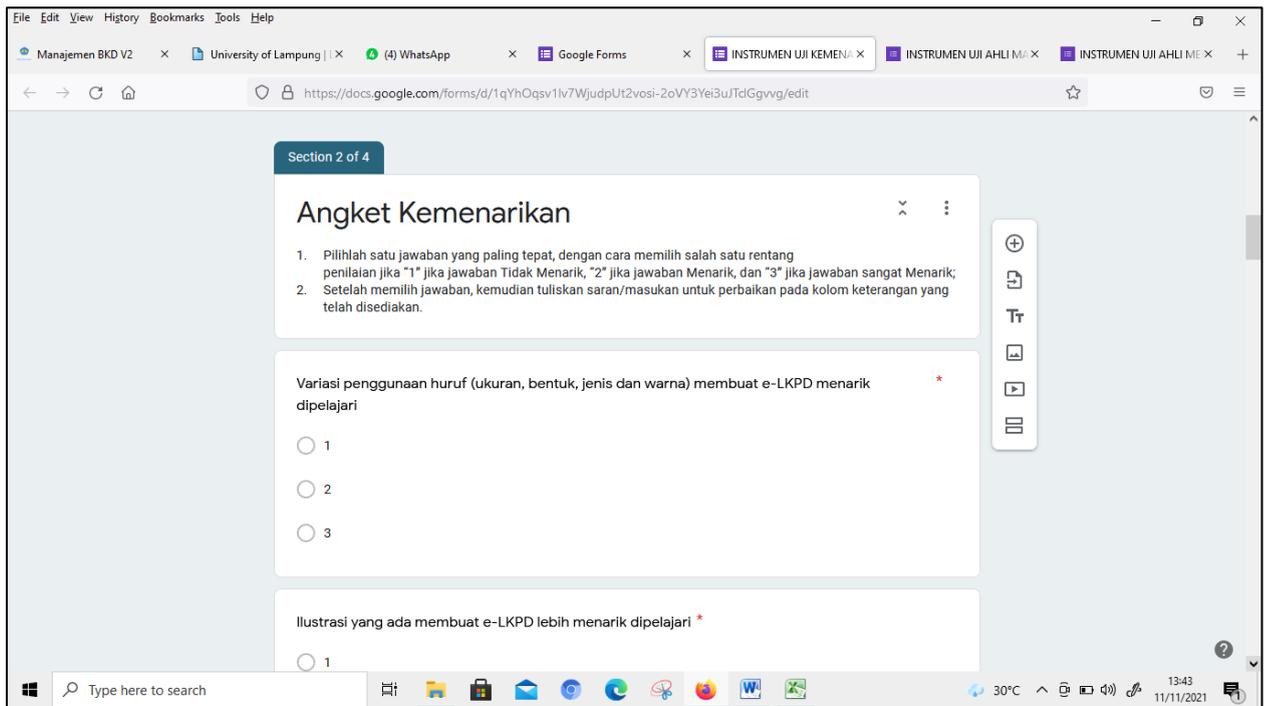
Modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan dinilai sangat mudah dalam penggunaannya, karena modul dilengkapi dengan video fenomena pada orientasi masalah, video

penggunaan modul, serta video praktikum menggunakan *software tracker*. modul juga dilengkapi dengan kalimat bimbingan dalam setiap kegiatan pembelajaran dalam modul, serta pertanyaan-pertanyaan pada soal latihan yang *multiple representasi*.

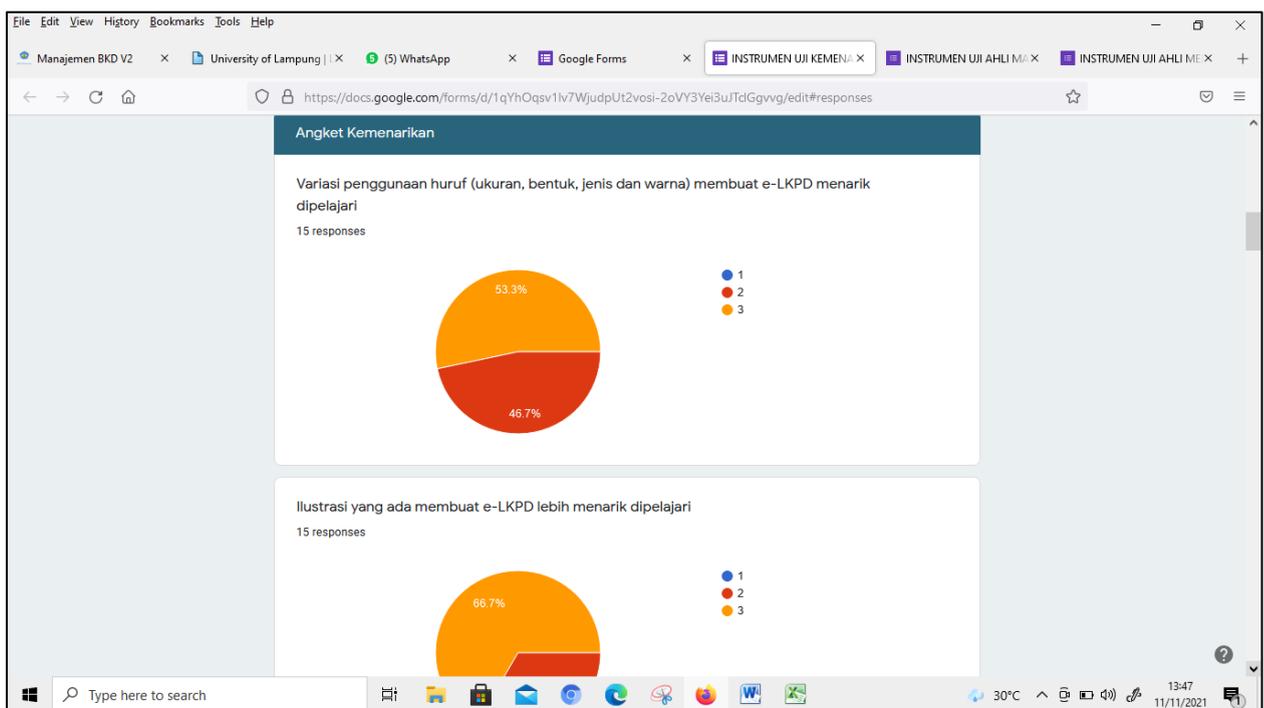
Modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan juga mendapat respon sangat baik, modul dinilai sangat bermanfaat dalam membantu siswa dalam melakukan praktikum secara mandiri pada pembelajaran secara daring. Modul praktikum yang memanfaatkan software tracker dapat membantu siswa dalam melakukan pengamatan gerak objek dalam percobaan, melakukan pelacakan *track* gerak benda, membantu dalam mengolah data percobaan, serta membantu siswa dalam berlatih menemukan konsep fisika.



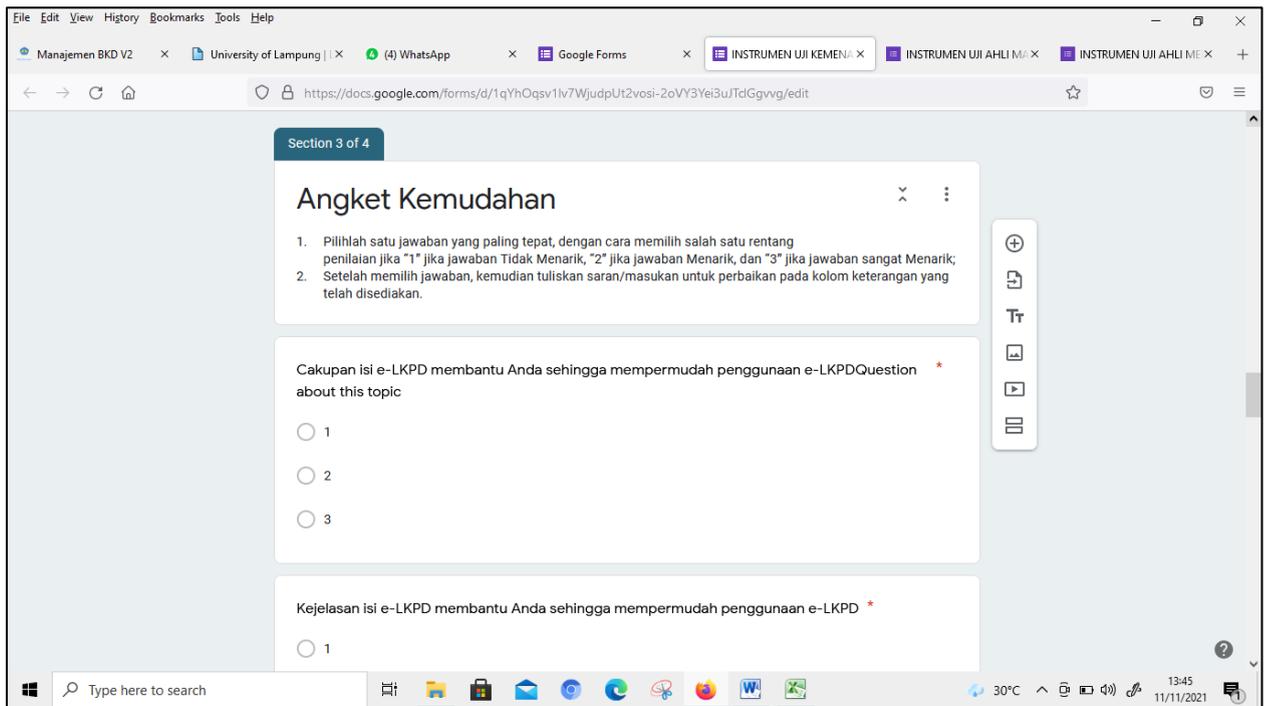
**Gambar 6.a** Kuesioner uji kemenarikan, kemudahgunaan dan kebermanfaatn modul pada google form



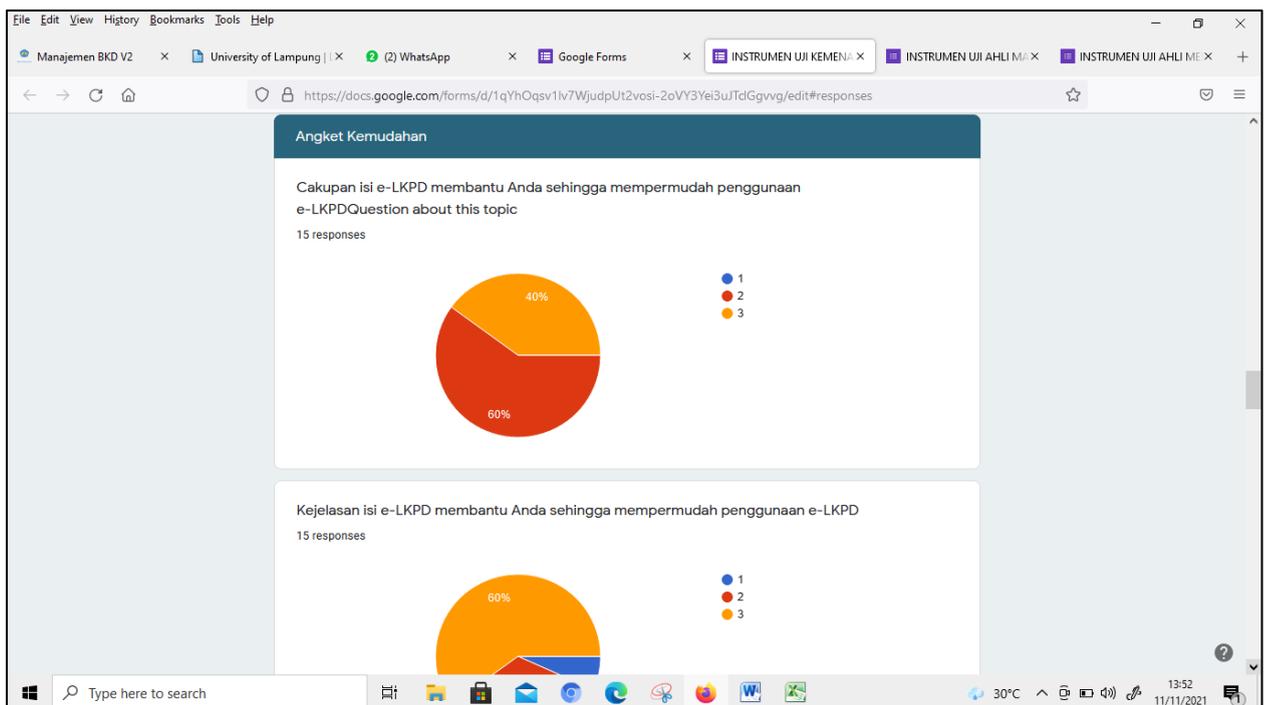
**Gambar 6.b** Angket kemerarikan modul pada google form



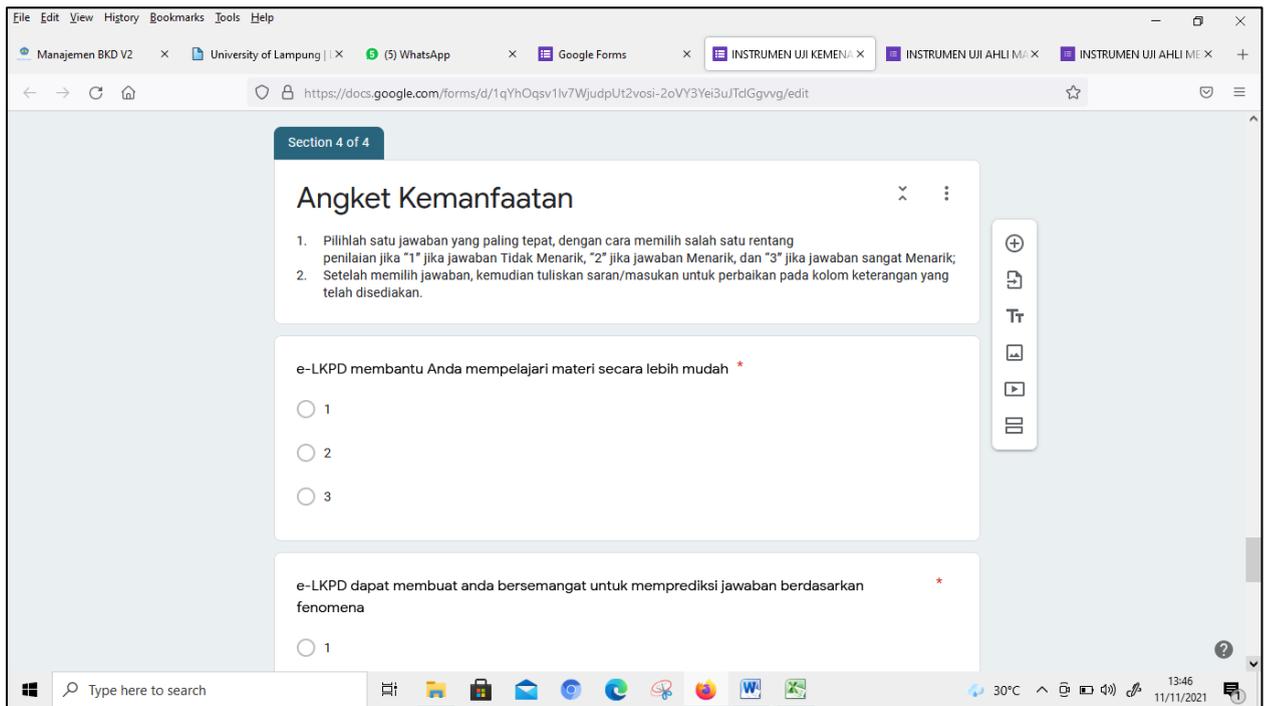
**Gambar 6.c** Respon pada angket kemerarikan modul di google form



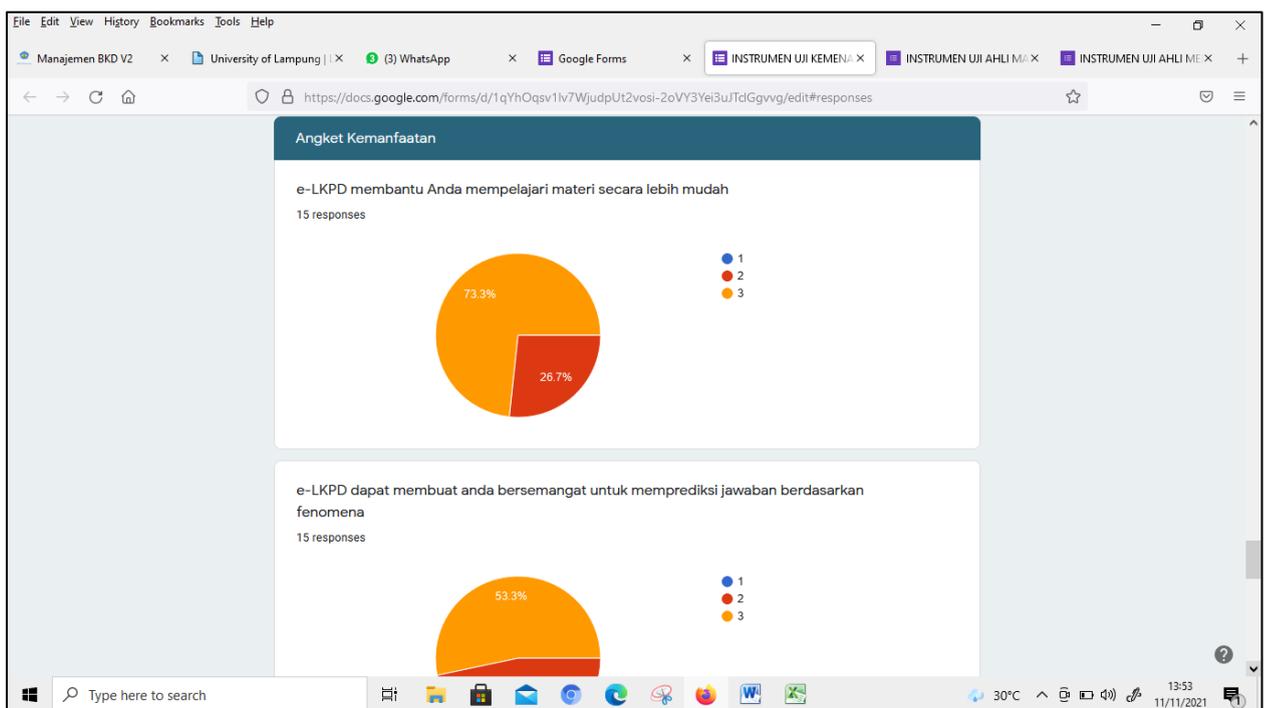
**Gambar 6.d** Angket kemudahan penggunaan modul pada google form



**Gambar 6.e** Respon pada angket kemudahan penggunaan modul di google form



**Gambar 6.d** Angket kebermanfaatan modul pada google form

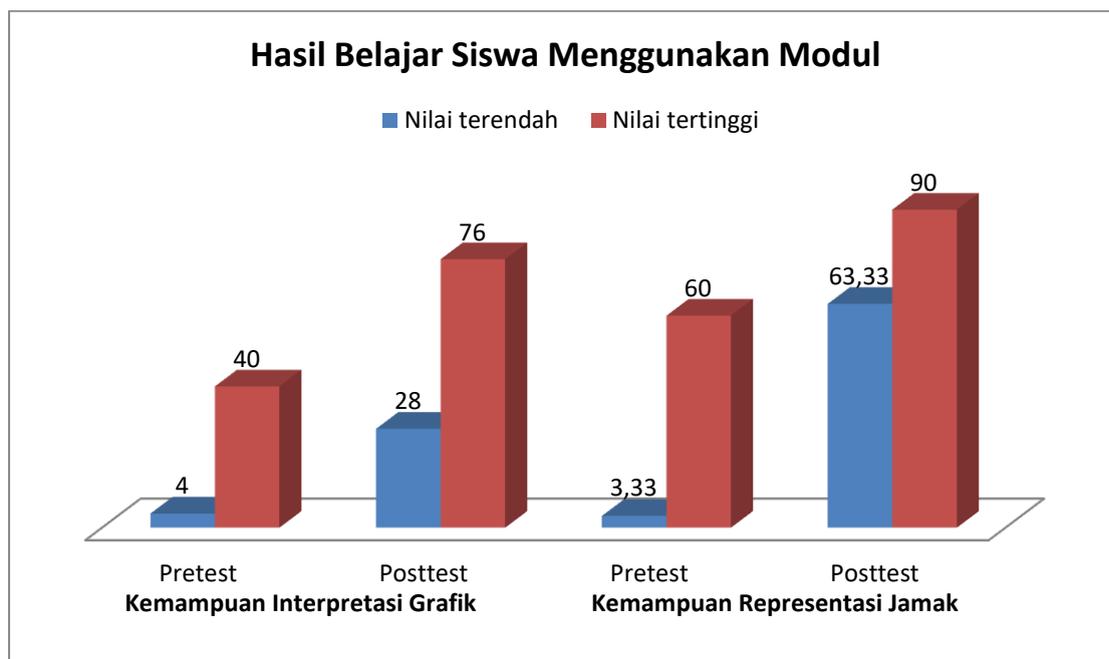


**Gambar 6.e** Respon pada angket kebermanfaatan modul di google form

### 3. Keefektifan Produk

Modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan juga diimplementasikan dalam pembelajaran di sekolah secara daring. Hasil implementasi modul menunjukkan bahwa modul efektif digunakan dalam pembelajaran fisika di SMA, dengan tingkat efektivitas mencapai N-gain

0,73 (tinggi) dalam meningkatkan kemampuan representasi jamak siswa SMA, dan mencapai N-gain 0,37 (sedang) dalam meningkatkan kemampuan interpretasi grafik siswa. Hasil belajar siswa diukur pada kemampuan interpretasi grafik dan kemampuan representasi jamak, seperti tersaji pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Hasil belajar siswa dengan menggunakan modul

Terlihat pada Gambar 7, hasil belajar siswa mengalami peningkatan yang signifikan. Modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan, dapat berfungsi dengan baik sebagai panduan praktikum mandiri siswa dalam pembelajaran yang dilakukan secara daring. Siswa di rumah masing-masing dengan membentuk tim kecil, dapat melakukan praktikum dengan alat dan bahan yang mudah dijumpai di rumah, dengan dibimbing oleh modul praktikum elektronik interaktif, dan juga dibimbing oleh guru secara daring, melakukan percobaan secara riil, dapat melakukan pengalaman praktikum secara mandiri dalam pembelajaran, sehingga siswa dapat berlatih berinkuiri mulai dari merumuskan masalah yang akan dipecahkan, memprediksikan kemungkinan solusi yang akan didapatkan, merencanakan percobaan, melakukan pengolahan data dan menemukan sendiri konsep yang dipelajari. Kemampuan representasi jamak siswa terbukti meningkat secara signifikan setelah melakukan pembelajaran menggunakan modul. Pada saat melakukan percobaan mahasiswa dituntut untuk dapat melakukan percobaan secara berkelompok, dan harus dilakukan dengan penuh ketelitian dan kehati-hatian, sehingga melatih keterampilan pada siswa. Pada saat pengolahan data dari *track* gerak benda yang diamati, siswa dapat langsung mengamati *track* dari gerak benda setiap detiknya, siswa langsung dapat mengolah data gerak benda tersebut kedalam tabel data dan

grafik, sehingga siswa dapat secara langsung menemukan persamaan gerak benda yang dicari, dengan demikian siswa dalam pembelajaran sudah mampu menemukan konsep secara langsung. Habibulloh M., dkk. (2014) melakukan penelitian tentang penerapan metode analisis video *software tracker* dalam pembelajaran fisika konsep gerak jatuh bebas untuk meningkatkan keterampilan proses siswa kelas x sman 1 sooko Mojokerto, hasil yang diperoleh menyatakan bahwa keterampilan proses siswa dalam hal mengamati, mengukur, merancang eksperimen, interpretasi data, dan berkomunikasi mengalami kenaikan baik secara kualitas maupun kuantitas.

Pembelajaran fisika menggunakan *tracker* memberikan pengalaman pembelajaran mengamati gerak benda dari video rekaman percobaan, analisis data dalam bentuk tabel, analisis data dalam bentuk grafik, analisis data dalam menemukan persamaan matematis, dan berlatih menemukan konsep fisika. Sehingga siswa dapat merasakan mendapatkan pengalaman belajar langsung dan menarik, siswa juga sangat terbantu dalam pengamatan gerak benda dalam percobaan, terbantu dalam melakukan analisis data dan menemukan konsep fisika. Edgar Dale dalam Simonson *et al.* (2015) yang mengklasifikasi capaian pembelajaran ditinjau dari pengalaman pembelajaran dari tingkat yang paling konkret ke yang paling abstrak yang dikenal sebagai kerucut pengalaman (*cone of experience*), bahwa pembelajaran yang hanya melibatkan secara verbal menghasilkan ingatan hanya 10% sampai dengan 20%, secara visual (gambar, video dan demonstrasi) hasilnya berkisar 30%, dengan melibatkan siswa mampu berhasil 70%, dan dengan memberikan pengalaman melakukan secara langsung mampu berhasil 90%.

## BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. SIMPULAN

Simpulan dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Dihasilkan produk pengembangan berupa modul praktikum elektronik interaktif sebagai alternatif panduan praktikum mandiri siswa SMA/MA dalam pembelajaran daring berbasis inkuiri terbimbing, dengan memanfaatkan *software tracker*, yang tervalidasi ahli, layak dan efektif digunakan untuk pembelajaran;
2. Modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan teruji dengan tingkat kemenarikan mencapai 88,25% (sangat tinggi), tingkat kemudahgunaan mencapai 83,49% (sangat tinggi) dan tingkat kebermanfaatan mencapai 86,67% (sangat tinggi);
3. Modul praktikum elektronik interaktif yang dikembangkan teruji efektif digunakan dalam pembelajaran dengan N-gain 0,73 (kategori tinggi) pada kemampuan representasi jamak siswa dan 0,37 (kategori sedang) pada kemampuan interpretasi grafik siswa.

### B. SARAN

1. Pembelajaran fisika secara daring dapat dilakukan dengan berpraktikum secara riil, dengan menggunakan modul praktikum elektronik interaktif yang memanfaatkan *software tracker*, sehingga modul ini dapat dijadikan sebagai alternatif panduan praktikum mandiri siswa;
2. Pembelajaran fisika menggunakan *tracker* akan lebih mudah dilakukan dengan memanfaatkan kamera *smartphone*, yang sebagian besar siswa sudah memilikinya, dengan syarat kamera memiliki resolusi minimal 8 MP.
3. Pembelajaran fisika menggunakan *tracker*, pada saat analisis data sebaiknya dilakukan secara mandiri dalam kelompok. Masing-masing siswa melakukan olah data dari rekaman percobaan yang dilakukan kelompoknya, agar setiap siswa mendapatkan pengalaman langsung dalam berlatih menemukan konsep fisika.

## REFERENSI

- Abdullah, F., Ward, R., & Ahmed, E. (2016). Investigating the influence of the most commonly used external variables of TAM on students' Perceived Ease of Use (PEOU) and Perceived Usefulness (PU) of e-portfolios. *Computers in Human Behavior*, 63, 75-90.
- Arsyad. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asyhar, Rayanda. (2011). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada (GP) Press Jakarta.
- Findik-Coşkunçay, D., Alkiş, N., and Özkan-Yildirim, S. (2018). A Structural Model for Students' Adoption of Learning Management Systems: An Empirical Investigation in the Higher Education Context. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), p.13-27.
- Habibulloh, M., Madlazim. (2014). Penerapan Metode Analisis Video Software Tracker Dalam Pembelajaran Fisika Konsep Gerak Jatuh Bebas Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Siswa Kelas X Sman 1 Sooko Mojokerto. *Jurnal Pendidikan Fisikadan Aplikasinya (JPFA)*, Vol. 4 No.1.
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan. 2015. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*.1 (3): 221-225.
- Maulina, H., Abdurrahman, Sukamto, I., Kartika, N., and Nurulsari N. (2020). Z-generation learner characteristic and expectation in the RI 4.0 era: a preliminary research in physics teacher college in Lampung. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1).
- Liu, Ou Lydia, Mao, L., Frenkel, L., Xun Jun. (2016). Assessing critical thinking in higher education: the HEIghten™ approach and preliminary validity evidence. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol.41, p.677-694.
- Lu, Hsin-Ke, Lin peng-Chun, and Liu, Shang-Chia. (2013). Toward an Education Behavioral Intention Model for e-Learning Systems: an Extention of UTAUT. 2013. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 47(3).
- Ratumanan, T. G., & Laurent, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan (2nd ed.)*. Surabaya: Unesa University Press. Sadiman.
2007. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Shen, C. and Ho, J. (2020), "Technology-enhanced learning in higher education: a bibliometric analysis with latent semantic approach", *Computers in Human Behavior*, Vol. 104, p. 106177, doi: 10.1016/j.chb.2019.106177.

- Shen, C.-w., & Kuo, C.-J. (2015). Learning in massive open online courses: Evidence from social media mining. *Computers in Human Behavior*, 51, Part B, 568-577.
- Simonson, M., Smaldino, S., & Zvacek, S. (2015). *Teaching and Learning at A Distance*. North Carolina: Information Age Publishing, Inc.
- Steven Yulando, Sutopo, and Tabughang Franklin Chi, "Electronic Module Design and Development: An Interactive Learning." *American Journal of Educational Research*, vol. 7, no. 10 (2019): 694-698. doi: 10.12691/education-7-10-4.
- Susilana, Rudi, & Cepi Riyana. 2007. *Media Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Wakefiel J., Frawley, J.K., Tylera J., and Dysonc L.E. (2018). The impact of an iPad- supported annotation and sharing technology on university students' learning. *Computers and Education*, 122, p.243-259.
- Wang, feng & Hannafin, Michael J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environment. *Educational technology Research and Deleopment*, Vol 53, p 5-23.

## **LAMPIRAN**