

PENERAPAN SOFTWARE TRACKER VIDEO ANALYZER PADA PRAKTIKUM KINEMATIKA GERAK

Indra Fitriyanto, Imam Sucahyo

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email: ikh1niriyanto@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan hasil observasi yang peneliti lakukan di SMA Negeri 2 Lamongan, diketahui bahwa alat praktikum yang dimiliki sudah sangat lengkap. Namun, penerapan teknologi pada alat praktikum masih sangat kurang. Oleh sebab itu, peneliti mencoba menerapkan *software tracker* pada praktikum kinematika gerak. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kelayakan *software tracker* untuk diterapkan pada praktikum kinematika gerak, kemudian untuk mendeskripsikan peningkatan keterampilan proses dan respon siswa setelah melakukan pembelajaran menggunakan *software tracker*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *pre-experimental one group pre-test post-test design*. Sampel yang digunakan adalah kelas XI MIA 5 yang ditentukan oleh guru pendamping. Berdasarkan hasil analisis soal keterampilan proses sains dengan menggunakan uji *n-gain*, didapatkan peningkatan keterampilan proses sains sebesar 0,53 yang termasuk ke dalam kategori *gain* sedang. Sedangkan untuk respon siswa didapatkan respon yang sangat memuaskan dengan presentase 100%. Untuk mengetahui kelayakan *software tracker*, dilakukan validasi oleh dua dosen ahli dari Jurusan Fisika dan satu Guru Fisika SMA. Berdasarkan hasil validasi kelayakan *software tracker*, diperoleh bahwa *software tracker* layak digunakan untuk praktikum kinematika gerak khususnya pada praktikum gerak parabola dengan persentase 91,67% dan termasuk ke dalam kriteria sangat baik.

Kata Kunci: *software, tracker, kinematika.*

Abstract

Based on the observation that researchers do in SMA Negeri 2 Lamongan, is known that the instrument owned is very complete. But, the application of technology on the instrument very weak. Therefore, researchers try to apply tracker software on kinematics motion practicum. The purpose of this research is to describe the feasibility of tracker software to be applied in kinematics motion practicum, and then to describe the process of skills improvement and student response after learning to use the tracker software. The design study is pre-experimental one group pre-test post-test design. The sample used is the XI MIA 5 class which is determined by the teacher assistant. Based on the results of the science process skill problem by using *n-gain* test, it brings the science process skills improvement amounted to 0,53 which belong to the category of the medium gain. As for the student response, obtained response with a very satisfying percentage 100%. To find out the feasibility of tracker software, conducted validation by two experts from the Department of physics professor and a High School physics teacher. Based on the results of the validation of the feasibility of tracker software, retrieved that tracker software worth used for kinematic motion practical work, especially in parabolic motion with a percentage of 91,67% and included in the very good criteria.

Keywords: *software, tracker, kinematic*

PENDAHULUAN

Aspek pengetahuan tidak menjadi satu-satunya penentu kelulusan siswa pada kurikulum 2013. Kurikulum 2013 lebih menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah. Berdasarkan permendikbud nomor 103 tahun 2014, pendekatan ilmiah yang dimaksud merupakan pengorganisasian pengalaman belajar dengan urutan logis meliputi: mengamati, menanya, mencoba, menalar/ mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Sehingga dalam proses pembelajaran

tidak hanya mengutamakan hasil/produk saja, tetapi proses juga sangat penting dalam membangun pengetahuan siswa.

Berdasarkan pengamatan yang peneliti lakukan selama PPL di SMA Negeri 2 Lamongan, peralatan laboratorium fisika yang dimiliki sudah cukup lengkap. Namun, penerapan teknologi pada alat praktikum tersebut masih sangat kurang. Penggunaan teknologi pada kegiatan praktikum hanya sebatas praktikum virtual tanpa melibatkan praktikum riil.

Pada dasarnya, kegiatan praktikum dapat dilakukan dalam setiap kegiatan pembelajaran. Namun, kegiatan

praktikum tersebut dapat digantikan dengan kegiatan praktikum *virtual* atau dengan memanfaatkan media komputer sebagai pengganti praktikum riil. Mulyasa (2006:107) mengatakan bahwa “fasilitas pendidikan pada umumnya mencakup sumber belajar, sarana dan prasarana penunjang yang lain, serta penggunaan teknologi dalam pendidikan dan pembelajaran dimaksudkan untuk memudahkan dan mengefektifkan kegiatan pembelajaran”. Jadi, penggunaan laboratorium *virtual* bukan untuk menggantikan peran laboratorium riil, namun sebagai alternatif pelengkap laboratorium riil.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, perlu diadakan penelitian yang berjudul “Penerapan *Software Tracker Video Analyzer* Pada Praktikum Kinematika Gerak”.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kelayakan *software tracker*, mendeskripsikan peningkatan keterampilan proses siswa, dan mendeskripsikan respon siswa setelah melakukan pembelajaran dengan *software tracker*.

Tracker adalah sebuah perangkat lunak berbasis *open source java framework* yang berfungsi untuk memodelkan dan menganalisis video. *Software* ini didesain untuk digunakan dalam pembelajaran fisika. *Tracker* memungkinkan siswa untuk menganalisis gerak sebuah benda yang ada dalam video dengan cara membuat jejak yang mengikuti gerak benda yang ada dalam video.

Dalam versi terbarunya, *tracker* memiliki fitur *auto-tracking* yang memungkinkan bagi siswa untuk membuat jejak benda dalam video secara otomatis. Prinsip kerja dari fitur *auto-tracking* tersebut adalah dengan memanfaatkan konsep perubahan RGB (Red Green Blue) dalam video.

$$\Delta RGB = \sum_i [(\Delta R_i)^2 + (\Delta G_i)^2 + (\Delta B_i)^2] \quad (1)$$

Di mana i merupakan pengulangan dari semua piksel

$$\Delta R_i = (Red_i (test\ image) - Red_i (template))$$

$$\Delta G_i = (Green_i (test\ image) - Green_i (template))$$

$$\Delta B_i = (Blue_i (test\ image) - Blue_i (template))$$

Auto-tracking dapat berjalan dengan baik apabila skor kecocokan adalah tidak terbatas

$$match\ score = \frac{mean\ RGB\ diff}{match\ RGB\ diff} - 1 \quad (2)$$

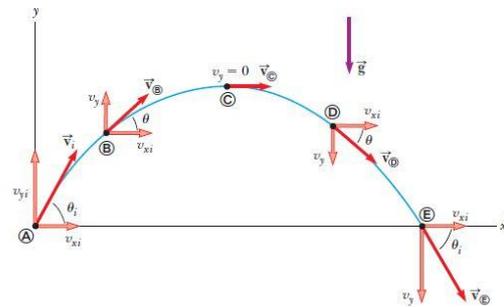
perfect match : $RGB\ diff = 0$, $score = infinity$

average match: $RGB\ diff = mean$, $score = 0$

good match: $RGB\ diff < mean/5$, $score > 4$

Sebuah partikel bergerak dalam bidang vertikal dengan kecepatan awal \vec{v}_0 , tapi percepatannya selalu

percepatan gerak jatuh bebas \vec{g} , yang mengarah ke bawah. Partikel seperti itu disebut proyektil (artinya partikel diluncurkan atau dilepaskan), dan gerakan partikel tersebut dinamakan gerak proyektil.



Gambar 1. Lintasan gerak parabola (Serway, Jewett, 2008:77)

Gambar 1 menunjukkan sebuah proyektil diluncurkan dengan kecepatan awal \vec{v}_0 yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$\vec{v}_0 = v_{0x}i + v_{0y}j \quad (3)$$

Komponen-komponen v_{0x} dan v_{0y} dapat dicari jika mengetahui sudut θ_0 antara \vec{v}_0 dengan sumbu x positif.

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta_0 \text{ dan } v_{0y} = v_0 \sin \theta_0 \quad (4)$$

(Serway, Jewett, 2008:78)

gerak parabola dapat diuraikan menjadi gerak horizontal dan gerak vertikal.

1. Gerak horizontal

Karena tidak ada percepatan dalam arah horizontal, komponen horizontal v_x dari kecepatan proyektil tidak berubah dari nilai awal v_{0x} selama geraknya. Pada setiap waktu t , perpindahan horizontal proyektil $x - x_0$ dari posisi awal x_0 dengan $a=0$, atau bisa ditulis sebagai berikut.

$$x - x_0 = v_{0x}t \quad (5)$$

Karena $v_{0x} = v_0 \cos \theta$, maka persamaan tersebut menjadi

$$x - x_0 = (v_0 \cos \theta_0)t \quad (6)$$

2. Gerak vertikal

Gerak vertikal adalah gerak untuk partikel dalam gerak jatuh bebas. Dalam gerak vertikal, benda memiliki percepatan konstan yaitu percepatan gravitasi (g). Untuk menganalisis gerak vertikal pada gerak parabola, dapat digunakan persamaan posisi pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB).

$$y - y_0 = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (7)$$

$$y - y_0 = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (8)$$

Analisis gerak parabola menjadi gerak vertikal dan gerak horizontal selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan titik puncak dan jarak terjauh sebuah proyektil yang ditembakkan.

1. Titik puncak

Sebuah peluru yang ditembakkan dengan kecepatan awal = v_0 yang membentuk sudut α terhadap horizon akan mencapai titik tertinggi yang dinamakan h_{max} . saat peluru mencapai h_{max} , peluru tersebut memiliki kecepatan akhir $v_t = 0$.

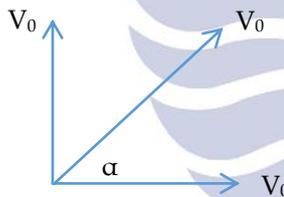
$$v_{ty} = v_{0y} - gt \tag{9}$$

(Serway, Jewett, 2008:78)

Tanda minus pada persamaan 2.9 menunjukkan bahwa peluru bergerak ke atas melawan gaya gravitasi. Karena peluru akan memiliki $v_{ty} = 0$ ketika mencapai puncak, maka persamaan 2.9 dapat ditulis menjadi.

$$\begin{aligned} 0 &= v_{0y} - gt \\ v_{0y} &= gt \\ t &= \frac{v_{0y}}{g} \end{aligned} \tag{10}$$

Karena peluru ditembakkan dengan sudut α terhadap horizontal, maka \vec{v}_0 dapat diuraikan menjadi v_{0x} dan v_{0y} . Untuk menentukan v_{0x} dan v_{0y} dapat digunakan identitas trigonometri .



Gambar 2. v_0 jika diuraikan terhadap sumbu x dan y

Dengan menggunakan identitas trigonometri, dapat ditentukan v_{0x} dan v_{0y} sebagai berikut.

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha \tag{11}$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha \tag{12}$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \tag{13}$$

Nilai t yang diperoleh pada persamaan 13 merupakan waktu yang dibutuhkan sebuah benda untuk mencapai titik tertinggi pada sebuah gerak parabola. Selanjutnya substitusi persamaan 13 ke persamaan 8

$$\begin{aligned} y - y_0 &= (v_0 \sin \alpha) \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right)^2 \\ y &= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} \\ y &= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \\ y &= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \end{aligned} \tag{14}$$

(Serway, Jewett, 2008:78)

2. Jarak terjauh

Untuk dapat menentukan jarak terjauh dari sebuah proyektil, digunakan analisis gerak parabola pada sumbu x.

$$\begin{aligned} x - x_0 &= (v_0 \cos \alpha)t \\ x &= (v_0 \cos \alpha) \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right) \\ x &= \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \end{aligned}$$

Gunakan identitas trigonometri $\sin A \cos A = \frac{1}{2} \sin 2A$

$$x = \frac{v_0^2 \sin 2A}{2g} \tag{15}$$

Persamaan 5 merupakan persamaan untuk menentukan nilai x ketika $v_y = 0$ atau disebut x_{max} . Sehingga, untuk menentukan $x_{terjauh}$ adalah dua kali x_{max} .

$$\begin{aligned} x_{terjauh} &= 2x_{max} \\ x_{terjauh} &= 2 \frac{v_0^2 \sin 2A}{2g} \\ x_{terjauh} &= \frac{v_0^2 \sin 2A}{g} \end{aligned} \tag{16}$$

(Serway, Jewett, 2008:79)

METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian *pre experimental design*. Pada penelitian ini menggunakan desain *One Group Pretest-Posttest Design*. Sampel yang digunakan adalah kelas XI MIA 5 SMA Negeri 2 Lamongan dan sudah ditentukan oleh guru pendamping penelitian.

Sebelum *software tracker* diujicobakan pada siswa, harus dilakukan validasi kelayakan *software tracker* oleh validator dua dosen fisika Unesa dan satu guru fisika SMA. Untuk memenuhi komponen validasi, harus dilakukan beberapa ujicoba. Ujicoba pertama adalah untuk menentukan akurasi dan presisi *software tracker*. Dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran kecepatan menggunakan *software tracker* dengan sensor *photogate* yang sudah terkalibrasi. Uji coba kedua adalah untuk mengetahui apakah *software tracker* dapat digunakan untuk praktikum lain. Ujicoba ketiga adalah untuk mengetahui apakah *software tracker* dapat dilakukan untuk *tracking* pada video dengan kualitas rendah. Dilakukan dengan merekam video dengan berbagai macam kamera.

Untuk dapat menentukan peningkatan keterampilan proses sains, siswa diberi *pre-test post-test* soal keterampilan proses sains. Selanjutnya, hasil *pre-test post-test* dianalisis dengan menggunakan uji *N-gain* yang yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{s_{\text{post}} - s_{\text{pre}}}{s_{\text{maks}} - s_{\text{pre}}} \quad (17)$$

(Hake, 1998)

Dengan keterangan s_{post} merupakan rerata *posttest* dan s_{pre} merupakan rerata *pretest*. Hasil *N-gain* kemudian dikategorikan menjadi rendah, sedang, dan tinggi dengan rentang nilai sebagai berikut:

Tabel 1. Interpretasi *N-gain*

No.	Nilai <i>N-gain</i>	Kategori
1.	$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
2.	$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
3.	$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

Sedangkan respon siswa diperoleh dari angket respon siswa yang diberikan setelah melakukan pembelajaran menggunakan *software tracker*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan *software tracker* diperoleh berdasarkan validasi yang dilakukan oleh 2 dosen fisika UNESA dan 1 guru SMA Negeri 2 Lamongan. Validator mengisi lembar validasi yang mencakup poin pada lembar validasi yang sudah disediakan. Hasil validasi akan ditampilkan pada tabel di bawah.

Tabel 2. kelayakan *software tracker* oleh validator

No.	Validator	Skor	Keterangan
1	Abdul Kholiq, S.Pd., M.T.	90	Baik
2	Setyo Admoko, S.Pd., M.Pd.	87,5	Baik
3	Drs. Moch. Zaeni, M.Pd.	97,5	Sangat baik
	Rata-rata	91,67	Sangat baik

Berdasarkan hasil dari ketiga validator tersebut, dapat disimpulkan bahwa *software tracker* layak digunakan dengan predikat sangat baik untuk praktikum kinematika gerak khususnya gerak parabola.

Siswa diberikan *pre-test* pada awal pembelajaran untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Kemudian siswa diberikan *post-test* setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan *software tracker* untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses siswa. Berikut ini adalah tabel hasil *pre-test post-test* siswa

Tabel 3. hasil *pre-test post-test* siswa

No Absen	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Gain
1	83	100	1
2	75	92	0.68
3	83	92	0.53
4	92	92	0

No Absen	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Gain
5	92	92	0
6	83	92	0.53
7	83	92	0.53
8	92	92	0
9	83	92	0.53
10	83	92	0.53
11	92	92	0
12	83	83	0
13	92	100	1
14	83	92	0.53
15	83	92	0.53
16	92	92	0
17	83	92	0.53
18	92	92	0
19	83	83	0
20	83	92	0.53
21	75	83	0.32
22	75	83	0.32
23	92	100	1
24	92	100	1
25	92	100	1
26	83	92	0.53
27	75	83	0.32
28	83	92	0.53
29	92	92	0
30	75	83	0.32
31	83	92	0.53
32	92	92	0
33	92	100	1
34	83	92	0.53
35	83	92	0.53
36	83	92	0.53
37	83	92	0.53
38	83	100	1
39	83	83	0
40	83	83	0

Berdasarkan tabel 4.3, nilai gain yang paling sering muncul adalah 0,53. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa gain keterampilan proses siswa adalah sebesar 0,53 yang termasuk ke dalam kategori gain sedang.

Pada akhir pembelajaran, siswa diberikan angket untuk mengetahui respon siswa setelah melakukan pembelajaran dengan *software tracker*. Berikut ini adalah tabel hasil angket respon siswa

Tabel 4. Presentase respon siswa

Nomor absen	Aspek yang dinilai										%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
2	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	70
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
11	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	90
12	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	80
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90
17	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	80
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
21	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	60
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
26	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	90
27	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	70
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
30	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	60
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90
32	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	80
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
35	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	80
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90
38	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	80
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

Berdasarkan tabel 4.4, diperoleh nilai respon siswa yang paling sering muncul adalah 100% siswa menjawab ya. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa respon siswa setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan *software tracker* adalah sebesar 100%. Untuk menentukan kriteria respon siswa, dapat digunakan pedoman sebagai berikut

Kriteria presentase respon peserta didik:

25-40% = kurang

41-65% = cukup

66-90% = baik

91-100% = sangat baik

Sehingga, respon siswa dengan presentase 100% dapat dikatakan bahwa siswa memiliki respon yang sangat baik setelah melakukan pembelajaran menggunakan *software tracker*.

PENUTUP

Simpulan

Secara umum dapat disimpulkan bahwa penerapan *software tracker video analyzer* layak digunakan untuk menunjang pembelajaran fisika pada materi gerak parabola. simpulan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. *Software tracker* yang diterapkan memiliki presentase kelayakan sebesar 91,67% dan termasuk ke dalam kriteria sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil validasi, *software tracker* layak digunakan untuk menunjang pembelajaran fisika pada materi gerak parabola.
2. Berdasarkan hasil analisis lembar soal *pre-test* dan *post-test*, penggunaan *software tracker* pada materi gerak parabola dapat meningkatkan keterampilan proses siswa sebesar 0,53 yang termasuk ke dalam gain sedang.
3. Respon siswa yang diperoleh dari hasil analisis lembar angket menunjukkan presentase sebesar 100% dan tergolong ke dalam kriteria sangat positif.

Saran

Penelitian yang peneliti lakukan tentu memiliki kekurangan dan perlu untuk diperbaiki agar penelitian selanjutnya dengan judul serupa dapat diperoleh hasil yang maksimal. Adapun beberapa saran dari peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Kamera yang digunakan harus memiliki *frame per second* (fps) yang tinggi. Berdasarkan penelitian yang peneliti lakukan, fps minimal yang boleh digunakan adalah 30fps. Karena jika kurang dari nilai tersebut, objek *tracking* akan *blur* dan tidak dapat ditentukan posisinya.

2. Posisi kamera dengan objek harus tegak lurus dan sama ketinggiannya.
3. Jarak antara kamera dengan objek tidak boleh terlalu dekat. Karena jika jarak kamera dengan objek terlalu dekat, posisi kamera tidak lagi tegak lurus terhadap objek yang bergerak.
4. Untuk melakukan *autotracking*, *background* yang digunakan harus homogen dan kontras dengan objek *tracking*.

DAFTAR PUSTAKA

- Hake, Richard R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. CA: Indiana University, (Online), (<http://www.physics.indiana.edu/~sdi/Analyzing-Change-Gain.pdf>), diakses 20 Februari 2016.
- Halliday David, Resnick Robert, dan Walker Jean. 2010. *Fisika Dasar*. Edisi Ketujuh Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Kemdikbud. 2014. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 Tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta
- Mulyasa. 2006. *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset
- Serway Raymond, Jewett John. 2008. *Physics for Scientist and Engineers with Modern Physics*. Stamford: Thomson Learning Inc.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

