

Pengembangan Buku Pembelajaran Yang Dilengkapi Augmented Reality Pada Pokok Bahasan Gelombang Bunyi Dan Optik

Fauzi Bakri¹, Diah Ambarwulan², Dewi Mulyati¹

¹ Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta

² Magister Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta

Email: fauzi-bakri@unj.ac.id

Abstract

This research aims to produce a product in the form of a physics book with Augmented Reality for XI class of senior high school in wave and optical subject. The AR Book was adding with a animation 3D and simulation video, then the students have a real experience. One of the created simulation videos is the origin of sound wave. One of the created 3D animation is a camera. The method used in this research is 4D model reasearch and development (RND) whose stages consist of: Define, Design, Develop, Dessiminate. The AR book on wave and optical subject has passed the validation test stage with the percentage of achievement of 95.95% according to the material expert, 88.44% according to the learning media expert. The results of legality test of teachers showed the percentage of achievement of 93.43%, while to 15 students showed the percentage of achievement of 84.68%. Based on validation test and legibility test, it can be concluded that the development of study that produces textbooks equipped with Augmented Reality (AR) on wave and optical subject has fulfilled the learning process and requirement as high school physics teaching materials.

Keywords: *Textbooks, Augmented Reality, Sound Wave, and Optical.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk dalam bentuk buku pelajaran fisika yang dilengkapi oleh Augmented Reality (AR) pada materi Gelombang Bunyi dan Optik untuk kelas XI SMA. Buku yang dikembangkan juga dilengkapi AR yang menampilkan animasi 3D dan video simulasi sehingga siswa memiliki pengalaman belajar yang nyata. Salah satu video simulasi yang ditampilkan adalah asal-muasal terbentuknya gelombang bunyi. Salah satu animasi 3D yang ditampilkan adalah kamera. Sementara metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (RND) 4D yang tahapannya terdiri dari: *Define, Design, Develop, Dessiminate*. Adapun hasil validasi ahli materi sebesar 95,95 % dan ahli media sebesar 88,44 % dengan kategori sangat baik. Hasil uji keterbacaan terhadap guru menunjukkan persentase pencapaian sebesar 93,43%, sementara kepada 15 siswa menunjukkan persentase pencapaian sebesar 84,68%. Berdasarkan hasil uji validasi dan uji keterbacaan dapat disimpulkan bahwa pengembangan buku AR pada materi gelombang dan optik telah memenuhi proses pembelajaran dan persyaratan sebagai bahan ajar fisika SMA.

Kata-kata kunci: Buku Pelajaran, Augmented Reality, Gelombang Bunyi, dan Optik.

PENDAHULUAN

Buku teks pelajaran merupakan penjabaran yang lebih terperinci dari kurikulum sehingga dapat dijadikan sebagai sumber informasi utama bagi siswa. Informasi tersebut dapat digunakan siswa dalam mempersiapkan diri sebelum belajar di kelas, selama pembelajaran di kelas, mengerjakan tugas yang diberikan guru, serta menghadapi ujian formatif dan sumatif (Sitepu, 2015).

Khusus untuk teks terprogram, siswa akan berpartisipasi atau berinteraksi dengan aktif karena harus memberi respon terhadap pertanyaan dan latihan yang disusun. Siswa dapat segera mengetahui apakah jawabannya benar atau salah karena jawaban yang benar sudah disiapkan pada halaman buku itu (Arsyad, 2012).

Latihan yang disusun pada buku teks tentu ditunjukkan untuk mengevaluasi hasil pembelajaran siswa. Prinsip umum dan penting dalam kegiatan evaluasi, yaitu adanya triangulasi atau hubungan erat tiga komponen, yaitu: a) tujuan pembelajaran; b) kegiatan pembelajaran; c) evaluasi (Arikunto, 2010). Ketiga komponen tersebut saling berkaitan satu sama lain. Kegiatan

pembelajaran dikatakan berhasil jika setelah dilakukan evaluasi seluruh tujuan pembelajaran tercapai (Pertiwi, 2016). Untuk meningkatkan keberhasilan kegiatan pembelajaran yang baik diperlukan media pembelajaran yang baik.

Dalam pengenalan beberapa media pembelajaran Arsyad mengemukakan bahwa menggunakan media buku teks memiliki kelebihan dan keterbatasan. Kelebihan buku teks di antaranya, siswa dapat mengulangi materi dan tidak membuat mata cepat lelah, mengikuti urutan pikiran secara logis, dan maju sesuai dengan kecepatan masing-masing. Sementara keterbatasan buku teks diantaranya, sulit menampilkan gerak dalam halaman media cetak, jika tidak dirancang dengan baik dapat membuat siswa merasa bosan. Ditambah menggunakan buku teks membuat kesempatan belajar secara nyata siswa terbatas.

Berbeda dengan buku, media pembelajaran modern tidak terbatas pada ruang dan waktu. Salah satu media yang ditawarkan dalam pembelajaran modern adalah e-learning. Media berbasis e-learning digunakan dengan bantuan perangkat Teknologi Informasi

dan Komunikasi (TIK). E-learning merupakan media pembelajaran dengan bantuan internet yang dapat menghubungkan antara siswa dan guru dalam pembelajaran di ruang belajar kelas online (Munir, 2009).

Konsep yang sangat mendasar dari e-learning adalah bahwa dalam proses pembelajaran, antara guru dan siswa terpisah baik dari segi tempat maupun (Praharsi, 2004). Melalui e-learning materi pembelajaran dapat diakses kapan saja dan dari mana saja, di samping itu materi dapat diperkaya dengan berbagai sumber belajar termasuk multimedia (Syarif, 2009). Multimedia yang dapat ditampilkan dalam e-learning berupa visulisasi, animasi, suara, dan video.

Pengembangan media seperti e-learning juga memiliki faktor penghambat, di antaranya biaya pengadaan dan perawatan media berbasis TIK masih tinggi dan penggunaan TIK yang terlalu lama saat membaca dapat membuat mata tidak nyaman. Sebuah penelitian telah dilakukan di Amerika Serikat oleh Mike Daley. Mike Daley menyampaikan gejala yang biasanya muncul karena terlalu banyak terpapar cahaya dari perangkat digital. Adapun persentase

gejalanya seperti, mata tegang 32,8%, leher/bahu/punggung sakit 32,6%, sakit kepala 24%, penglihatan menjadi kabur 23,3%, mata kering 22,8%. Bahkan jika digunakan dalam jangka panjang cahaya biru yang dikeluarkan oleh perangkat digital dapat membuat retina rusak (Daley, 2015).

Saat ini tersedia sebuah teknologi yang dapat digunakan untuk meminimalisir kelemahan media buku maupun e-learning yaitu, Augmented Reality. Dalam penelitian *Augmented Reality in Education and Training*, Lee menyampaikan bahwa augmented reality sangat berpotensi dalam menarik, menginspirasi, dan memotivasi siswa, untuk mengeksplorasi dan melakukan pengontrolan dari berbagai prespektif yang berbeda, yang sebelumnya tidak menjadi bahan pertimbangan dalam dunia pendidikan (Lee, 2012). Bahkan AR sangat sesuai dengan tuntutan kurikulum, dengan hadirnya AR menerapkan grafis, video atau teks, dan audio ke dalam buku teks siswa secara real time menjadi hal yang mungkin (Peddie, 2017).

Clark and Dunser dalam penelitiannya mengemukakan bahwa, AR dalam bentuk buku dapat

memungkinkan pelajar untuk berinteraksi dan tertarik dengan konten buku, sehingga dapat menolong pelajar yang memiliki masalah untuk mengerti materi pembelajaran textbased yang digunakan dalam dunia pendidikan saat ini (Dunser, 2012). Untuk menampilkan AR pada buku dapat menggunakan gambar yang sudah tercetak di buku (Ambarwulan, 2016).

Materi pembelajaran yang dipilih pada penelitian ini adalah Gelombang Bunyi dan Optik pada SMA kelas XI. Sebagai contoh pada materi gelombang bunyi terdapat bahasan asal-muasal terbentuknya gelombang bunyi. Dengan bantuan AR yang menampilkan video simulasi, siswa dapat mendengar dan melihat bagaimana gelombang bunyi terbentuk secara langsung. Hal ini merupakan salah satu cara AR mengatasi kelemahan buku yang hanya menampilkan gambar diam. Untuk itu berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan pengembangan buku pelajaran berbasis AR. Adapun materi yang diangkat dalam pengembangan buku ini adalah Gelombang Bunyi dan Optik pada SMA kelas XI.

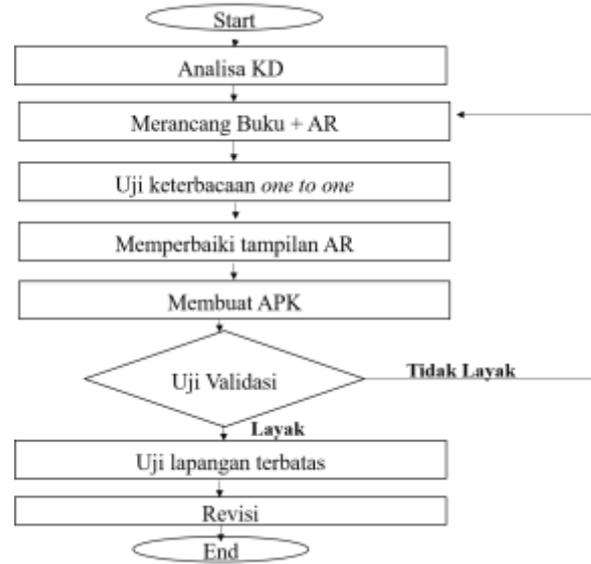
METODE

Model penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) *Four D* Thiagarajan yang terdiri dari *Define, Design, Develop,* dan *Dessiminate* (Thiagarajan, 1974).

Berikut ini adalah penjelasan pengembangan yang dilakukan; 1) tahap *define* atau disebut juga dengan tahap analisis kebutuhan; 2) tahap *design* meliputi *constructing criterion-referenced test, media selection, format selection, initial design*; 3) tahap *develop* meliputi *expert appraisal* (teknik untuk memvalidasi atau menilai kelayakan rancangan produk) dan *developmental testing* (kegiatan uji coba rancangan produk pada sasaran subjek yang sesungguhnya); 4) tahap *dissemination* meliputi *Validation testing* (produk yang sudah direvisi kemudian diimplementasikan pada sasaran yang sesungguhnya), *Packaging* (pengemasan buku dan aplikasi yang dikembangkan) dan *Diffusion and adoption* (penyebarluasan produk supaya dapat diserap atau dipahami orang lain dan digunakan secara umum).

Secara umum keempat tahapan pengembangan di atas dilakukan sesuai

dengan diagram alur yang disajikan pada gambar 1. Pertama, penelitian ini diawali dengan menganalisa kompetensi dasar yang berkaitan dengan gelombang bunyi dan optik pada SMA kelas XI. Kedua, membuat rancangan buku pelajaran berbasis *Augmented Reality* termasuk desain buku, memilih marker, dan membuat animasi 3D dan video simulasi yang ingin ditambahkan pada buku. Ketiga, mencetak buku dan menguji coba tampilan *Augmented Reality* secara *one to one*. Keempat, memperbaiki tampilan *Augmented Reality*. Kelima, membuat semua scene rancangan *Augmented Reality* menjadi satu aplikasi android dengan bantuan *Unity*. Keenam, melakukan uji validasi ahli materi dan media. Jika belum layak maka harus mengulang tahapan kedua, sementara jika sudah layak dapat dilanjutkan ke tahapan kedelapan. Kedelapan, melakukan revisi produk dan menulis laporan akhir.



Gambar 1. Pola pikir rancangan model yang dikembangkan untuk penelitian pengembangan buku *Augmented Reality*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Produk yang Dihasilkan

Setelah melalui model tahapan penelitian dan pengembangan 4D didapatkan sebuah produk berupa buku pembelajaran dan satu aplikasi android AR pada materi Gelombang Bunyi dan Optik. Produk ini sudah disebarluaskan menggunakan media *Google Play Store* dengan link berikut ini: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LabDigitalFisikaUNJ.ARLoop>.

Untuk menampilkan AR maka buku pelajaran yang dikembangkan harus diunduh terlebih dahulu. Buku yang dikembangkan dapat diunduh pada sub menu utama “DOWNLOAD BUKU AR”. Berikut ini gambar tampilan menu utama dari aplikasi yang dikembangkan.



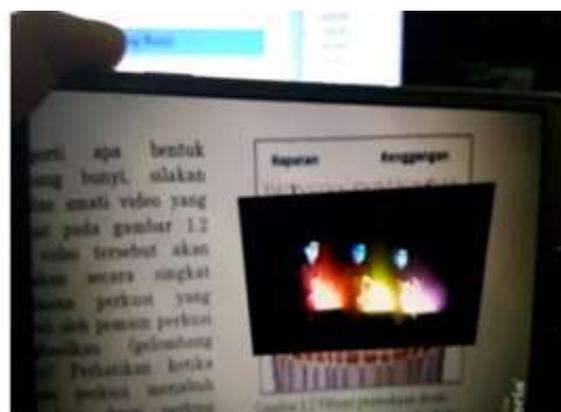
Gambar 2. Tampilan menu utama dari aplikasi yang dikembangkan

Buku pembelajaran disebarluaskan dalam bentuk *softcopy* dan dapat dicetak agar mudah saat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Adapun AR dapat ditampilkan meskipun buku yang digunakan tidak dicetak. Tampilan AR pada gambar 3. menunjukkan bahwa AR tetap muncul, baik buku yang digunakan dalam keadaan *hardcopy* (cetak) maupun *softcopy*. Perlu

diketahui bahwa dalam pengembangan ini tidak semua gambar dalam buku dapat dapat memunculkan AR.



(a)



(b)

Gambar 3. Produk yang dihasilkan yaitu buku teks pelajaran dan augmented reality (a) menampilkan AR 3D dengan marker di buku cetak, (b) menampilkan AR video simulasi dengan marker di laptop (*softcopy*).

Hasil Uji Validasi dan Uji Coba

Pengambilan data uji validasi dan uji coba terbatas menggunakan instrumen kuisioner. Uji validasi

dilakukan kepada ahli materi dan media pada Juni 2017. Sementara uji coba terbatas telah dilakukan kepada guru dan siswa MAN 1 Kota Bekasi pada

Juli 2017. Data yang didapatkan dari hasil validasi dan uji keterbacaan disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 1. Data Uji Validasi Ahli Materi

Hasil Validasi Ahli Materi		
Aspek Penilaian	Persentase (Interpretasi)	Keterangan
Kesesuaian materi	92,86 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dan sesuai dengan konsep fisika.
Kekonsistenan materi	100 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dan konsisten dalam menyampaikan materi. Kekonsistenan ini diantaranya dilihat dari penggunaan simbol, keterangan rumus, gambar yang sesuai, dan sistematika penulisan.
Bahasa penulisan materi	95 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dengan penggunaan bahasa yang sesuai. Kesesuaian bahasa diantaranya dilihat dari kemudahan untuk dipahami, tidak multitafsir, dan memenuhi kaidah EYD.

Tabel 2. Data Uji Validasi Ahli Media

Hasil Validasi Ahli Media		
Aspek Penilaian	Persentase (Interpretasi)	Keterangan
Ukuran buku	100 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dan sesuai dengan ukuran buku yang sudah sesuai dengan B5 ISO (176 x 250) mm.
Tata letak kover buku	85,71 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dan memiliki tataletak yang proporsional (proporsional kover buku diantaranya dinilai berdasarkan komposisi judul, pengarang, logo, warna, dan ukuran buku).
Tipografi kover buku	93,33 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dengan penggunaan huruf yang proporsional. Proporsional huruf pada buku diantaranya dinilai berdasarkan kombinasi jenis huruf yang digunakan.
Tata letak isi buku	87,50 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan memiliki komposisi yang sesuai. Kesesuaian komposisi diantaranya dilihat dari penempatan judul bab, margin proporsional, dan penulisan subjudul bab.
Tipografi isi buku	93,33 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dengan penggunaan huruf yang proporsional.

		Proporsional huruf pada buku diantaranya dinilai berdasarkan kombinasi jenis huruf yang digunakan.
Ilustrasi isi buku	80 % (baik)	Buku yang dikembangkan dinilai baik dengan penggunaan ilustrasi yang sesuai. Kesesuaian ilustrasi diantaranya dilihat dari kemampuan ilustrasi untuk mengungkap makna.
Interface AR	80 % (baik)	Aplikasi yang dikembangkan dinilai baik dengan penggunaan menu interface yang tertata baik. Kesesuaian bahasa dilihat dari kemudahan untuk dipahami, tidak multitafsir, dan memenuhi kaidah EYD.
Isi AR	87,50 % (sangat baik)	Aplikasi yang dikembangkan dinilai sangat baik dengan penggunaan AR yang sesuai. Kesesuaian isi AR diantaranya dilihat dari kesesuaian media AR dengan materi yang disajikan.

Tabel 3. Data Uji Keterbacaan Guru SMA

Hasil Uji Keterbacaan Guru SMA		
Aspek Penilaian	Persentase (Interpretasi)	Keterangan
Ukuran buku	90 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan sebaiknya memiliki ukuran yang lebih besar dari B5 ISO sehingga bisa memuat lebih banyak materi buku.
Tata letak kover buku	92,86 % (sangat baik)	Tataletak kover buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dan memiliki tataletak yang proporsional. Guru menyetujui bahwa kover buku mampu menampilkan sudut pandang yang baik.
Tipografi kover buku	92,22 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dengan penggunaan huruf yang proporsional. Proporsional huruf pada buku diantaranya dinilai berdasarkan kombinasi jenis huruf yang digunakan dan tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf hias.
Tata letak isi buku	93,125 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan memiliki komposisi yang sesuai. Kesesuaian komposisi diantaranya dilihat dari penempatan judul bab, margin proporsional, dan penulisan subjudul bab. Guru menyetujui bahwa pemisahan antar paragraf jelas dan urutan subbab sesuai hirarki.
Tipografi isi buku	95 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dengan penggunaan huruf yang proporsional. Proporsional huruf pada buku diantaranya dinilai berdasarkan kombinasi jenis huruf yang digunakan. Guru menyetujui jenis huruf yang digunakan sudah sesuai untuk jenjang siswa SMA.

Ilustrasi isi buku	98 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik dengan penggunaan ilustrasi yang sesuai. Kesesuaian ilustrasi diantaranya dilihat dari kemampuan ilustrasi untuk mengungkap makna. Guru menyetujui bahwa ilustrasi gambar dan grafik yang ditampilkan sudah sesuai dan mampu mengungkap makna fisis.
Interface AR	95 % (sangat baik)	Aplikasi yang dikembangkan dinilai sangat baik dengan penggunaan menu interface yang tertata baik. Kesesuaian bahasa dilihat dari kemudahan untuk dipahami, tidak multitafsir, dan memenuhi kaidah EYD. Guru menyetujui bahwa penggunaan bahasa sudah sesuai dengan pemahaman siswa dan mampu menambah minat belajar fisika siswa SMA.
Isi AR	91,25 % (sangat baik)	Aplikasi yang dikembangkan dinilai sangat baik dengan penggunaan AR yang sesuai. Kesesuaian isi AR diantaranya dilihat dari kesesuaian media AR dengan materi yang disajikan. Guru menyetujui bahwa aplikasi AR yang dibuat sudah sesuai dengan materi fisika SMA khususnya gelombang dan optik.

Tabel 4. Data Uji Keterbacaan Siswa SMA

Hasil Uji Keterbacaan Siswa SMA		
Aspek Penilaian	Persentase (Interpretasi)	Keterangan
Ukuran buku	81,33 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik. Adapun kekurangannya terletak pada kover buku yang dianggap kurang menarik oleh siswa SMA.
Paparan pada buku	85 % (sangat baik)	Buku yang dikembangkan dinilai sangat baik. Adapun kekurangan pada aspek ini terletak pada urutan materi yang dianggap belum konsisten. Konsisten yang dimaksud disini adalah penyajian dalam urutan atau tingkat kesulitan materi.
Aplikasi AR	87 % (sangat baik)	Aplikasi AR yang dikembangkan dinilai sangat baik. Adapun kekurangan pada aspek ini terletak pada warna interface aplikasi.

Berdasarkan data yang telah disajikan pada tabel 1, didapatkan nilai rata-rata validasi ahli materi sebesar 95,95 % dan ahli media sebesar 88,44 % dengan kategori sangat baik. Hasil uji

keterbacaan terhadap guru menunjukkan persentase pencapaian sebesar 93,43% dengan kategori sangat baik, sementara kepada 15 siswa

menunjukkan persentase pencapaian sebesar 84,68% dengan kategori baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji validasi dan uji keterbacaan dapat disimpulkan bahwa pengembangan buku AR pada materi gelombang dan optik telah memenuhi proses pembelajaran dan persyaratan sebagai bahan ajar fisika SMA. Saran yang diberikan untuk pengembangan aplikasi berikutnya adalah memperbanyak tampilan AR dan menampilkan tulisan yang agak besar pada video simulasi dan durasi tampilan keterangan video diperlambat.

REFERENSI

- Ambarwulan, D., Mulyati, D. (2016). Rancangan Media Pembelajaran Berupa Aplikasi Augmented Reality Berbasis Marker pada Perangkat Android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1): 73-80. URL DOI: <https://doi.org/10.21009/1.02111>.
- Arikunto, S., (2010), *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*, Jakarta: Bumi Aksara
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Daley, M. (2015). *Protect Your Eyes From Digital Devices*. Alexandria: The Vision Council.
- Dunser, A. C. (2012). An interactive augmented reality coloring book. *IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, 2012 pp. 7-10
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends Link. Res. Pr. Improve Learn.*, vol. 56, no. 2.
- Munir. (2009). *Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung: Alfabeta.
- Peddie, J., (2017), *Augmented Reality Where We Will All Live*, Tiburon: Springer.
- Pertiwi, C.M., Mulyati, D., Serevina. V. (2016). Rancangan Tes dan Evaluasi Fisika yang Informatif dan Komunikatif pada Materi Kinematika Gerak Lurus. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1): 81-88. URL DOI: <https://doi.org/10.21009/1.02112>.
- Praharsi, Y. (2004). *Penggunaan Model e-Media Berbasis Komputer Dalam Pembangunan Sistem E-*

Learning (Studi Kasus: e-Media untuk Pembelajaran Gerak Osilasi. Jurnal Seminar Nasional Aplikasi Ternologi Informasi .

Saefullah, A., Siahaan, P., & Sari, I. M. (2013). Hubungan antara sikap kemandirian belajar dan prestasi belajar siswa kelas X pada pembelajaran fisika berbasis portofolio. *Wahana Pendidikan Fisika*, 1(1).

Sitepu, B. (2015). Penulisan Buku Teks Pelajaran. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Syarif, M. (2009). Pengembangan Media Pembelajaran E-learning Berbasis Web pada Materi Listrik Dinamis Bagi Siswa SMA Kelas X. Jurnal Proseding Seminar Nasional Pendidikan. Jurnal Proseding Seminar Nasional Pendidikan, ISBN: 9786028824453.

Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M.I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana: Indiana University,