

PENGEMBANGAN HANDOUT DIGITAL PADA MATERI RELATIVITAS UMUM DAN RELATIVITAS KHUSUS MENGGUNAKAN APLIKASI 3D PAGEFLIP

DEVELOPMENT OF DIGITAL HANDOUT ON GENERAL RELATIVITY AND SPECIAL RELATIVITY USING THE 3D PAGEFLIP APPLICATION

Hamdi Akhsan^{1*}, Muhammad Muslim², Melly Ariska³, Salmah Rianti⁴

¹Pendidikan Fisika, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

Email: hamdiakhsan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan handout digital yang valid dan praktis pada materi Relativitas Umum dan Relativitas Khusus. Adaptasi prosedur model pengembangan Produk Rowntree digunakan sebagai metode penelitian di Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Sriwijaya. Analisis Kuantitatif dengan Statistik Deskriptif digunakan untuk menganalisis data yang telah dikumpulkan melalui teknik *walkthrough* dan angket. Kevalidan dan kepraktisan produk dievaluasi dengan prosedur evaluasi Formatif Tessmer dan memperoleh skor rerata kevalidan untuk aspek desain, isi, dan kebahasaan sebesar 4,53 (sangat valid) dari skor maksimum 5. Skor rerata kepraktisan pada tahap *one-to-one evaluation* sebesar 79,08% (praktis) dan *small group evaluation* sebesar 84,59% (praktis).

Kata Kunci: *Handout digital; Relativitas umum; Relativitas khusus*

ABSTRACT

This research was conducted to produce a valid and practical digital handout on general relativity and special relativity. The adaptation of the Rowntree product development model procedure was used as a research method in the physics education study program, FKIP, Sriwijaya University. Quantitative Analysis with Descriptive Statistics is used to analyze the data that has been collected through walkthrough and questionnaire technique. The validity and practicality of the product were evaluated by the Tessmer formative evaluation procedure and obtained a mean score of validity for the aspects design, content, and linguistic of 4,53 (highly valid category) out of a maximum score of 5. The mean score of practicality in the one-to-one evaluation stage was 79,08% (practical) and the small group evaluation stage was 84,59% (practical).

Keyword: *Digital handout; General relativity; Special relativity*

PENDAHULUAN

Era Revolusi industri 4.0 saat ini ditandai dengan adanya otomatisasi dan digitalisasi dalam berbagai bidang khususnya pendidikan. Kualitas pendidikan menjadi hal paling penting untuk terus dikembangkan secara berkelanjutan. Peningkatan hasil belajar serta kualitas proses ditunjang oleh beberapa faktor. Dua diantaranya kapabilitas pendidik dan sumber belajar yang digunakan saat proses pembelajaran. Salah satu

sumber belajar yang paling sering digunakan adalah bahan ajar.

Menurut *National Center for Competency Based Training*, Bahan ajar merupakan semua bentuk bahan baik tertulis maupun tidak yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas (Wulandari dan Nasih, 2019). Penyusunan bahan ajar dilakukan secara terstruktur dan sistematis sehingga bersifat mandiri yang artinya dapat dipelajari oleh siswa secara individual

serta mampu menjabarkan tujuan instruksional pembelajaran, memotivasi siswa untuk belajar, mengatasi kesukaran belajar dengan menyediakan bimbingan bagi siswa untuk mempelajari bahan tersebut, memberikan latihan soal, hingga mencantumkan rangkuman, dan secara umum berorientasi kepada siswa secara individual (*learner oriented*) (Suryana dkk, 2014).

Bahan ajar cetak yang bisa digunakan salah satunya handout. Handout berisi ringkasan materi dan disiapkan untuk mempermudah peserta didik mengikuti proses pembelajaran. Materi yang dimunculkan berisi komponen-komponen pembelajaran meliputi; tujuan pembelajaran/kompetensi, prasyarat berupa materi-materi pembelajaran sebelumnya yang mendukung, prosedur, pokok bahasan yang tersusun sistematis, latihan dan soal-soal evaluasi. (Hernawan, 2012).

Pesatnya perkembangan dunia pendidikan memberikan tantangan bagi pendidik untuk terus berinovasi mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Perubahan model pembelajaran berkembang mejadi pendidikan jarak jauh (*distance learning*) sehingga semakin banyak pilihan sumber belajar yang tersedia seperti e-book atau digital book dengan kemudahan akses dan saat ini handout juga bisa dikembangkan dalam bentuk digital (handout digital) dengan memanfaatkan aplikasi 3D *Pageflip* dengan tombol-tombol canggih sesuai fungsinya untuk memperoleh tampilan digital yang mampu memvisualisasikan gambar, video, serta *hyperlink*.

Perkembangan sains terutama Fisika Modern menjadi penunjang perkembangan teknologi modern. Konsep pokok-pokok materi Fisika Modern salah satunya Relativitas Umum dan Relativitas Khusus bisa digunakan untuk mengembangkan bahkan menciptakan teknologi baru jika dikaji lebih lanjut. Namun beberapa buku yang menjadi bahan ajar mata kuliah Fisika Modern di Program Studi Pendidikan Fisika

Universitas Sriwijaya hanya fokus pada pemahaman konsep dalam hal operasi matematis dan sangat minim untuk menunjang peningkatan literasi teknologi mahasiswa, beberapa buku juga disajikan dalam Bahasa Inggris. Sehingga banyak mahasiswa masih kesulitan memahami konsep Fisika Modern khususnya Relativitas Umum dan Relativitas Khusus terutama aplikasi penerapannya di bidang teknologi.

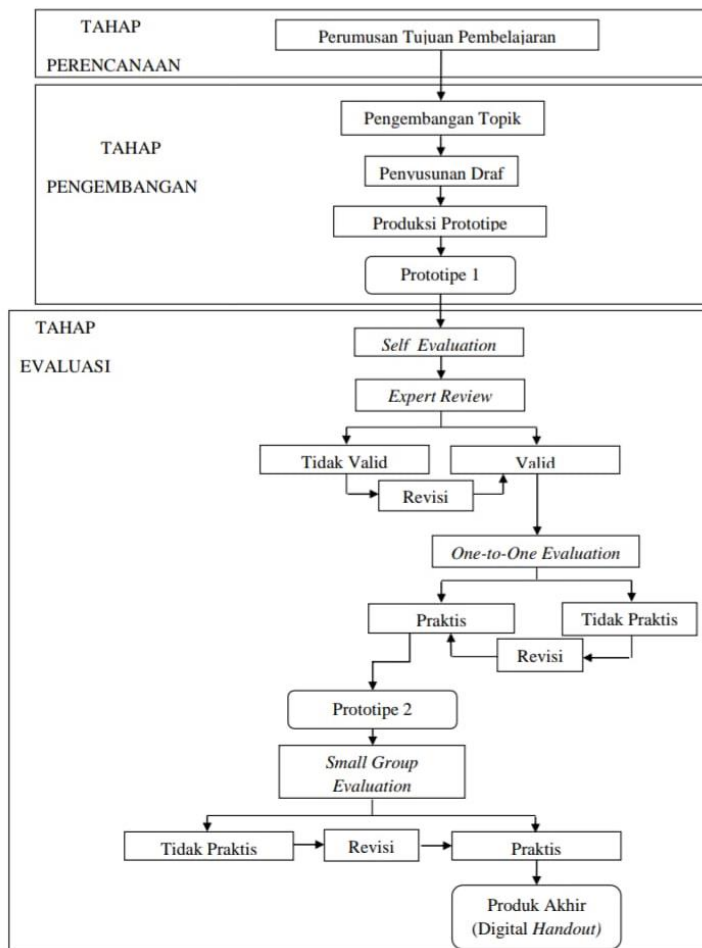
Hasil analisis kebutuhan menunjukkan 64,5% mahasiswa angkatan 2016 kelas Indralaya menyatakan kesulitan karena kurangnya referensi tambahan tentang pembahasan konsep pokok-pokok materi Relativitas Umum dan Relativitas Khusus pada aplikasi penerapannya di bidang teknologi. 51,6% menyatakan setuju jika dilakukan penelitian pengembangan serupa.

Pengembangan *handout* mata kuliah Fisika Modern pokok bahasan Sifat Gelombang dari Partikel berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) (Septariyani, 2018) dan pengembangan *handout* mata kuliah Fisika Modern pokok Relativitas berbasis Literasi Sains untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika (Virginia, 2018) merupakan penelitian pengembangan bahan ajar berupa handout yang telah dilakukan sebelumnya. Namun belum ada peneliti yang mengemas handout dalam bentuk digital serta belum ada bahan ajar pada mata kuliah Fisika Modern yang terfokus pada penerapan konsep Relativitas Umum dan Relativitas Khusus di bidang teknologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Sriwijaya dengan metode penelitian pengembangan melalui adaptasi model pengembangan produk

Rowntree (Prawiradilaga, 2007: 44-46). Model evaluasi formatif Tessmer dilakukan dalam lima tahap yaitu (1) *self evaluation*; (2) *expert review*; (3) *one-to-one evaluation*; (4) *small group evaluation*; (5) *field test*. (Tessmer, 2005:14). Tetapi tahap *field test* tidak dilakukan karena tujuan dari penelitian ini hanya untuk melihat kevalidan dan kepraktisan produk.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah *walkthrough* (untuk melihat kevalidan produk) dan angket (untuk melihat kepraktisan produk). Alat pengumpul data yang digunakan pada teknik *walkthrough* berupa lembar validasi

yang diberikan kepada ahli atau validator pada tahap *expert review* untuk memvalidasi aspek desain, isi, dan kebahasaan produk. Indikator yang divalidasi untuk aspek desain, meliputi desain tampilan, kelengkapan informasi, urutan penyajian, penggunaan *font* (jenis dan ukuran), gambar, diagram, video, audio, *lay out* (tata letak). Indikator yang divalidasi untuk aspek isi, meliputi kesesuaian materi dengan capaian dan indikator pembelajaran, kebenaran substansi materi, manfaat untuk menambah wawasan, kajian detail konsep materi tentang aplikasi penerapannya di bidang teknologi. Indikator yang divalidasi untuk aspek kebahasaan, meliputi keterbacaan, kejelasan informasi, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, penggunaan Bahasa secara efektif dan efisien.

Pada teknik angket berupa angket tanggapan mahasiswa yang diberikan pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* yang melibatkan mahasiswa/i Pendidikan Fisika kelas Indralaya angkatan 2016 sebanyak 32 orang. Skala Likert dalam bentuk *checklist* dengan lima kategori jawaban digunakan untuk menganalisis hasil teknik *walkthrough* dan angket.

Tabel 1. Kriteria Pemberian Skor Validasi dan Angket (Sugiyono, 2015:136)

Kategori Jawaban	Skor Pernyataan
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Ragu-Ragu	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Hasil validasi dideskripsikan dalam bentuk tabel dan kemudian dicari rata-rata ketercapaian validitas handout digital dari skor pernyataan tersebut dengan rumus rata-rata (Riduwan, 2011: 38)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterangan:

\bar{X} = rata-rata nilai validitas *handout*

X_i = jumlah skor yang diperoleh

n = jumlah pernyataan

Rata-rata hasil penilaian selanjutnya disesuaikan dalam beberapa kategori seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Skor Validasi Ahli (Destiani, dkk, 2017)

Rata-Rata Nilai	Kategori
$4 \leq AVS \leq 5$	Sangat Valid
$3 \leq AVS < 4$	Valid
$2 \leq AVS < 3$	Kurang Valid
$1 \leq AVS < 2$	Tidak Valid

AVS: Average Validity Score

Data hasil angket juga disajikan dalam bentuk tabel lalu dihitung persentasenya dengan persamaan berikut:

- Persentase ketercapaian praktikalitas *digital handout* tiap indikator:

$$\text{Rata-rata skor (\%)} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah skor maksimum tiap indikator}} \times 100\%$$

- Persentase ketercapaian praktikalitas *digital handout* keseluruhan:

$$\text{Rata-rata skor (\%)} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Rata-rata skor dari angket digunakan untuk menetapkan kriteria kepraktisan produk.

Tabel 3. Kriteria Skor Tanggapan Praktikalitas Mahasiswa (Riandry, dkk 2017)

Persentase Nilai Tanggapan (%)	Kategori
$86 \leq FSSR \leq 100$	Sangat Praktis
$70 \leq FSSR < 86$	Praktis
$56 \leq FSSR < 70$	Cukup Praktis
$0 \leq FSSR < 56$	Kurang Praktis

FSSR = Final Score of Students' Response

Komentar dan saran yang diterima pada lembar validasi dan angket dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk memperbaiki *handout* digital.

Tahap Perencanaan

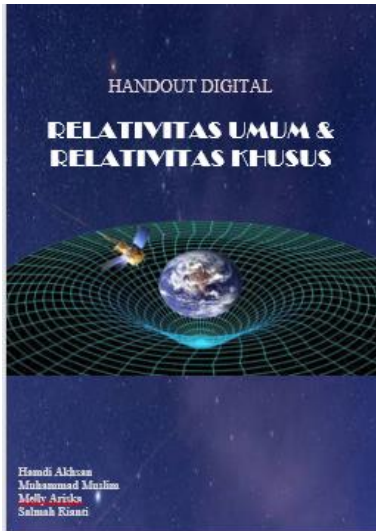
Tahap ini diawali dengan analisis kebutuhan, hasil yang diperoleh pada analisis kebutuhan menunjukkan bahwa 64,5% mahasiswa menyatakan kesulitan dalam mempelajari materi Relativitas Umum dan Relativitas Khusus, khususnya pada konsep yang memiliki aplikasi penerapan di bidang teknologi dikarenakan terbatasnya referensi. 80,6% menyatakan bahan ajar yang dibutuhkan berupa *handout* digital sehingga 45,2% mahasiswa menyatakan sangat setuju dan 51,6% menyatakan setuju jika dilakukan penelitian pengembangan bahan ajar *handout* digital pada materi Relativitas Umum dan Relativitas Khusus. Analisis rencana program semester (RPS) mata kuliah Fisika Modern dan pengembangan indikator dari capaian pembelajaran dan kemampuan akhir capaian pembelajaran yang telah ditentukan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya dilakukan untuk merumuskan tujuan pembelajaran.

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan dilakukan dengan mengembangkan topik, menyusun draf, dan memproduksi prototipe (Prawiradilaga, 2007: 44-46). Pengembangan topik dilakukan dengan membuat Garis Besar Isi *Handout* Digital (GBIHD) berdasarkan jabaran materi yang diperoleh dari tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan yang kemudian digunakan untuk menyusun *storyboard*. Penyusunan draf dilakukan dengan menentukan komponen-komponen yang akan dimuat dalam *handout* digital. Produksi prototipe dilakukan dengan membuat produk berupa *handout* digital pada materi Relativitas Umum dan Relativitas Einstein sebagai prototipe-1 (produk awal). *Handout* digital yang dihasilkan berupa bahan ajar pelengkap dengan materi yang disajikan terfokus pada penerapan konsep Relativitas

Umum dan Relativitas Khusus di aplikasi bidang teknologi.

Beberapa tampilan handout digital disajikan dalam bentuk gambar. Halaman cover berisi judul, gambar dari konsep relativitas, nama, institusi yang disajikan pada gambar 2.

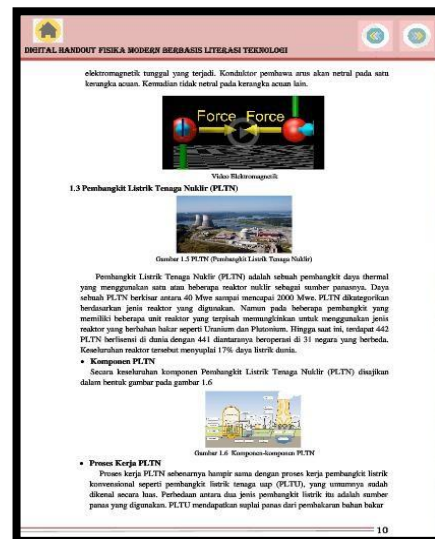


Gambar 2. Cover

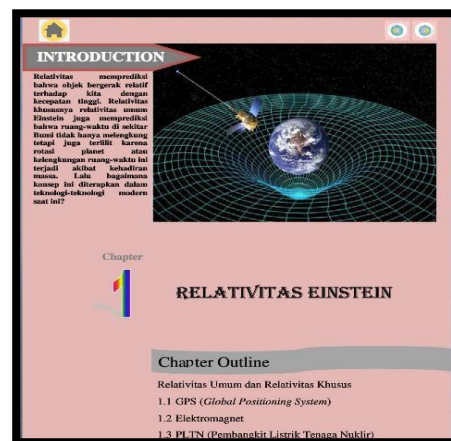
Sebelum memasuki pembahasan materi, pada halaman awal setiap bab disajikan gambar beserta penjelasan singkatnya yang merujuk pada sebuah pertanyaan untuk pembahasan lebih lanjut sebagai pengantar dan disajikan sub materi yang akan dibahas seperti yang disajikan pada gambar 3. Tampilan halaman yang memiliki gambar dan video disajikan pada gambar 4, ketika video dimainkan maka tampilan layar akan seperti pada gambar 5, ketika satu gambar diklik tampilan layar pada gambar 6. Pada beberapa halaman juga terdapat lebih dari satu gambar ketika gambar tersebut diklik tampilan layar pada gambar 7. Di akhir pembahasan, akan disajikan "Let's think" box yang berisi pertanyaan dan jawaban pada hyperlink yang disediakan. Ketika hyperlink diklik dan komputer memiliki akses internet maka hyperlink akan terbuka di jendela baru dan tampilan layar pada gambar 8.



Gambar 3. Tampilan awal bab



Gambar 4. Tampilan halaman dengan video dan gambar



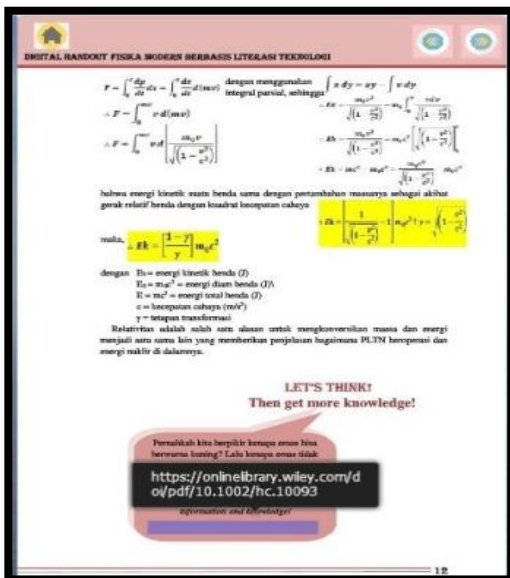
Gambar 5. Tampilan ketika video dimainkan



Gambar 6. Tampilan saat satu gambar diklik



Gambar 7. Tampilan saat lebih dari satu gambar diklik



Gambar 8. Tampilan halaman dengan *hyperlink*

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan berdasarkan tahap-tahap evaluasi formatif Tesser, *self evaluation*, pemeriksaan sendiri terhadap aspek isi, desain, dan kebahasaan prototipe-1. Sehingga diperoleh beberapa saran perbaikan dan prototipe-1 telah diperbaiki pada bagian; (1) warna, tulisan, dan gambar cover; (2) margin dan penulisan nomor halaman pada daftar gambar; (3) pemberian warna pada bagian yang bisa diklik di daftar isi yaitu nomor halaman. Selanjutnya *expert review*, melibatkan beberapa ahli untuk mengevaluasi kevalidan produk dari aspek isi, desain, dan kebahasaan.

Table 4. Rekapitulasi Hasil Penelitian Tahap *Expert Review*

Aspek yang divalidasi	Nilai kevalidan	Kategori
Desain	4,04	Sangat valid
Isi	4,82	Sangat valid
Kebahasaan	4,75	Sangat valid

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 1 diketahui bahwa produk yang dihasilkan telah sangat valid untuk semua aspek yang divalidasi dan rerata nilai kevalidan produk sebesar 4,53 dengan kategori sangat valid. Valid memiliki arti bahasa “seperti dan semestinya, berlaku atau sah”. Produk yang dihasilkan sudah sangat valid maksudnya aspek isi atau materi dari produk yang dikembangkan sudah relevan dengan pencapaian standar kompetensi, aspek desain sudah memadai untuk mempermudah pencapaian tujuan pembelajaran, dan aspek ketatabahasaan sudah konsisten.

Selanjutnya dilakukan tahap *one-to-one evaluation* dengan mengujicobakan produk kepada tiga orang mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2016 kelas Indralaya yang telah mengampuh mata kuliah Fisika Modern.

Tabel 5. Hasil Penelitian Tahap *One-to-One Evaluation*

Indikator	Jumlah Skor	
	Keseluruhan	Persentase (%)
	Partisipan	
1	12	80
2	12	80
3	12	80
4	12	80
5	24	80
6	21	70
7	21	70
8	37	82,2
9	24	80
10	23	76,67
11	146	81,11
Rata-rata	344	79,08%
Kategori		Praktis

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 5 diketahui bahwa prototipe-1 yang dihasilkan telah praktis. Setelah melalui tahap revisi berdasarkan hasil pertimbangan komentar dan saran dari ahli/validator serta ketiga mahasiswa dihasilkan prototipe-2 yang siap diujicobakan pada tahap *small group evaluation*.

Tahap *small group evaluation* dilakukan sebagai tahap evaluasi akhir dari penelitian ini dalam upaya menghasilkan prototipe-3 atau produk akhir berupa handout digital pada materi Relativitas Umum dan Relativitas Khusus dengan mengujicobakan produk kepada 3 kelompok kecil dengan total 9 orang.

Tabel 6. Hasil Penelitian Tahap *Small Group Evaluation*

Indikator	Jumlah Skor	
	Keseluruhan	Persentase (%)
	Partisipan	
1	39	86,67
2	40	88,89
3	39	86,67
4	40	88,89

5	75	83,33
6	76	84,44
7	78	86,67
8	109	80,74
9	76	84,44
10	78	86,67
11	454	84,07
Rata-rata	1104	84,59%
Kategori		Praktis

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 6 diketahui bahwa prototipe-2 yang dihasilkan telah praktis. Praktis dalam arti bahasa bermakna “mudah digunakan dalam praktek”. Aspek kepraktisan ini bisa dinilai dari kemenarikan, keterbacaan, dan keunggulan basis literasi (Aisyah, dkk, 2017). Produk yang dihasilkan sudah praktis berdasarkan komentar positif yang diberikan mahasiswa. Retensi mahasiswa terkait materi tertentu juga meningkat. Sehingga tidak terlalu banyak revisi yang dilakukan untuk menghasilkan prototipe-3 atau produk akhir berupa handout digital pada materi Relativitas Umum dan Relativitas Khusus yang sudah sangat valid dan praktis.

Hasil pada tahap *expert review* memiliki selisih nilai tidak terlalu besar dengan kategori yang sama yaitu sangat valid jika dibandingkan dengan penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya. Hal ini menandakan bahwa aspek desain, isi maupun kebahasaan produk memenuhi standar dan efisien untuk digunakan. Sementara hasil yang diperoleh pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* memiliki selisih nilai yang cukup besar dengan kategori yang berbeda. Hal ini bisa disebabkan karena perbedaan ketercapaian indikator pembelajaran dimana pada penelitian sebelumnya dihasilkan handout berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) dan handout berbasis literasi sains dengan indikator ketercapaian pembelajaran yang lebih mudah untuk dicapai mahasiswa.

Handout digital pada materi Relativitas Umum dan Relativitas Khusus yang dikembangkan memiliki kelebihan yaitu inovasi penyajian bahan ajar cetak yang dikemas dalam bentuk digital dan mampu memvisualisasikan gambar, video, serta *hyperlink*, dilengkapi fitur-fitur lain yang memberi kesan elegan, lebih efisien karena bisa dibawa kemana-mana, bisa dibuka kapan dan dimana saja dan dapat disimpan di memori eksternal, *drive*, atau *clouds*. Namun, juga dengan kelemahan yang hanya bisa dibuka melalui desktop/laptop karena format file berupa exe sehingga tidak bisa dibuka melalui android/IOS, untuk bisa dibuka melalui android/IOS maka format file akan berbentuk 3D yang bisa dibuka dengan aplikasi *3D reader*, efektivitas produk juga belum diamati karena tidak melalui uji coba secara luas (*field test*).

KESIMPULAN

Telah berhasil dikembangkan handout digital pada materi Relativitas Umum dan Relativitas Khusus di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya yang valid dan praktis. Rata-rata nilai konversi kevalidan produk memenuhi kategori sangat valid, untuk aspek desain (4,04), isi (4,82), dan kebahasaan (4,75). Kepraktisan produk memenuhi kategori praktis dengan hasil keseluruhan penilaian angket untuk tahap *one-to-one evaluation* mencapai 79,08 % dan tahap *small group evaluation* mencapai 84,59 %. Penelitian serupa masih perlu dilakukan untuk mengetahui efektivitas produk melalui tahap *field test* dan penggunaan aplikasi lain yang lebih mudah dibuka di android/IOS

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, D. W., Gipayana, M., & Djatmika, E. T. (2017). Pengembangan bahan ajar

- berbasis literasi bercirikan quantum teaching untuk mengoptimalkan pembelajaran efektif dan produktif. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(5), 667–675.
- Ariska, Melly. Utilization of Maple-based Physics Computation in Determining the Dynamics of Tippe Top. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*. 2018; 8(2) :15-123.
- Ariska, Melly. Analisis Momen Inersia Tippe Top Di Bidang Datar Sebagai Kontribusi Pada Mata Kuliah Mekanika. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 2018; 5(2) :181-186.
- Ariska, Melly., Akhsan, H., and Muslim, M., Utilization of physics computation based on maple in determining the dynamics of tippe top. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1166 (2019) 012009.
- Ariska, Melly., Akhsan, H., and Muslim, M., Dynamic Analysis of Tippe Top on Cylinder's Inner Surface With and Without Friction based on Routh Reduction. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1467 (2020) 012040 .
- Ariska, Melly. Analisis Dinamika Gasing Balik Tanpa Gesekan Dengan Syarat Awal Bervariasi Berbasis Reduksi Routhian. *IPR*. 2019; 2(2) :68.
- Ariska, Melly. Penyelesaian Dinamika Pesawat Atwood Dengan Persamaan Euler-Lagrange Sebagai Alternatif Persamaan Newton Pada Fisika Sma. *JIPF*. 2019; 6(1) : 62-69.
- Destiani, D., Ismet, I., & Wiyono, K. (2017). Pengembangan bahan ajar IPA berorientasi framework science pisa untuk sekolah menengah pertama. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017 STEM untuk Pembelajaran SAINS Abad* (Vol. 21, pp. 654–663).
- Dopo, F. B., & Ismaniati, C. (2016). Persepsi guru tentang digital natives, sumber belajar digital dan motivasi memanfaatkan sumber belajar digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 3(1), 13-24.
- Helaluddin, H. (2019). Penigkatan kemampuan literasi teknologi dalam upaya

- mengembangkan inovasi pendidikan di perguruan tinggi. *Jurnal PENDAIS*, 1(1), 44-55.
- Lestari, R. T., Adi, E. P., & Soepriyanto, Y. (2018). E-book interaktif. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 1(1), 71–76.
- Liansari, V., & Nuroh, E. Z. (2018). Realitas penerapan literasi digital bagi mahasiswa FKIP Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. *Proceedings of The ICECRS*, 1(3), 241–252.
- Mawarni, S., & Muhtadi, A. (2017). Pengembangan digital book interaktif mata kuliah pengembangan multimedia pembelajaran interaktif untuk mahasiswa teknologi pendidikan. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4(1), 84–96.
- Mentari, D., Sumpono, R., & Aceng, A. (2018). Pengembangan media pembelajaran e-book berdasarkan hasil riset elektroforesis 2-d untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. *Journal of Science Eduaction*, 2(2), 131–134.
- Nasution, S. H. (2018). Pentingnya literasi teknologi bagi mahasiswa calon guru matematika. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 2(1), 14–18.
- Novanda, R. R. (2019). Hubungan literasi digital dengan self direct learning pada mahasiswa di daerah miskin Sumatera. *Jurnal Ilmu Inoformasi, Perpustakaan, Dan Kearsipan*, 21(1), 19–25.
- Prawiradilaga, D. S. (2007). *Prinsip disain pembelajaran (instructional design principles)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Putrawansyah, F., Zulkardi, Z., & Siahaan, S. M. (2016). Pengembangan digital book berbasis android materi perpindahan kalor di sekolah menengah atas. *Indonesian Jurnal on Networking and Security*, 5(4), 39-48.
- Riandry, M. A., Ismet, I., & Akhsan, H. (2017). Developing statistical physics subject handout on distribution function materials based on science, technology, engineering, and mathematics. *Journal of Physics:Conference*, 895(1), 1–7.
- Riduwan, S. (2011). *Pengantar statistika untuk penelitian: pendidikan, sosial, komunikasi, ekonomi, dan bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Septariyani, R. M., Pasaribu, A., & Akhsan, H. (2018). *Pengembangan handout mata kuliah fisika modern pokok bahasan sifat gelombang dari partikel berbasis science, technology, engineering, and mathematics (STEM)*. Skripsi. FKIP Unsri, Inderalaya.
- Serway, S. (2010). *FISIKA untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sugiyono, S. (2015). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Yogyakarta: Alfabeta.
- Syafruddin, S. (2019). Pengembangan digital book berbasis android untuk menstimulus psikomotorik siswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(1), 8–18.
- Tessmer, M. (2005). *Planning and Conducting Formative Evaluation*. Routledge: London
- UNESCO. (2008). *UNESCO ICT competency framework for teachers*. Prancis: UNESCO.
- Virginia, C., Pasaribu, A., & Akhsan, H. (2018). *Pengembangan handout mata kuliah fisika modern materi pokok relativitas berbasis literasi sains untuk mahasiswa program studi pendidikan fisika*. Skripsi. FKIP Unsri, Inderalaya.