

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DIGITAL INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN MULTI REPRESENTASI PADA MATERI BILANGAN BULAT UNTUK SISWA SMPLB TUNARUNGU

P-ISSN: 2089-4341 | E-ISSN: 2655-9633

Link: <https://uia.e-journal.id/akademika/article/view/731>

DOI: [10.34005/akademika.v9i01.731](https://doi.org/10.34005/akademika.v9i01.731)

G.P. Suarcita

pandedhe97@gmail.com
Universitas Pendidikan
Ganesha-Indonesia

I W.P. Astawa

iwp.astawa@yahoo.co.id
Universitas Pendidikan
Ganesha-Indonesia

I M. Suarsana

suarsana1983@gmail.com
Universitas Pendidikan
Ganesha-Indonesia

Abstract: *This research is purposed to (1) Created interactive digital teaching materials design with a multi-representation approach to integer material for the seventh grade deaf students of SMPLB. (2) Described the results of the prototype of interactive digital teaching materials with a multi-representation approach to integer material for the seventh grade deaf students of SMPLB. (3) Knew the usability of interactive digital teaching materials with a multi-representation approach to integer material for the seventh grade deaf students of SMPLB. This research used the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Product trial test is carried out limited to feasible, efficient, and effective. This research was conducted at SLB Negeri 1 Buleleng. The results of this research indicate the average score of the material expert is 2.92, the linguistic expert is 2.85, the presentation expert is 3.00, and the graphic expert is 3.00 which means that the developed interactive digital teaching material has decent criteria. The response given by the teacher and students is very good with an average score from the teacher's questionnaire responses is 4.60 and the average score of student questionnaire responses is 4.30 so that interactive digital teaching materials developed are said to be efficient. The effectiveness of the developed interactive digital teaching materials is said to be effective based on cognitive ability test results by students. The classical completeness of 87.5% with the highest value obtained by 90 and the lowest value of 70*

Keywords: *ADDIE model, interactive digital teaching materials, integers, multi representations, deaf.*

Abstrak: Penelitian ini memiliki tujuan untuk (1) Membuat rancang bangun bahan ajar digital interaktif dengan pendekatan multi representasi pada materi bilangan bulat untuk siswa SMPLB tunarungu kelas VII; (2) mendeskripsikan hasil dari *prototype* bahan ajar digital interaktif dengan pendekatan multi representasi pada materi bilangan bulat untuk siswa SMPLB tunarungu kelas VII; dan (3) mengetahui keterpakaian dari bahan ajar digital interaktif dengan pendekatan multi representasi pada materi bilangan bulat untuk siswa SMPLB tunarungu kelas VII. Model yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*). Pengujian cobaan produk dilaksanakan secara terbatas sampai dengan layak, efisien dan efektif. Tempat dilaksanakannya penelitian di SLB N 1 Buleleng. Hasil dari penelitian ini menunjukkan rata-rata skor dari penilaian ahli materi sebesar 2,92, penilaian ahli kebahasaan sebesar 2,85, penilaian ahli penyajian sebesar 3,00 dan penilaian ahli kegrafikan 3,00 yang artinya bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan memiliki kriteria layak. Respon yang diberikan oleh guru dan siswa sangat baik dengan rata-rata skor dari angket respon guru diperoleh sebesar 4,60 dan rata-rata skor dari angket

respon siswa diperoleh sebesar 4,30 sehingga bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan dikatakan efisien. Dari segi keefektifan bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan dikatakan efektif dilihat dari hasil tes kemampuan kognitif yang diperoleh siswa. Dimana ketuntasan klasikal sebesar 87,5% dengan nilai tertinggi yang diperoleh sebesar 90 dan nilai terendah sebesar 70.

Kata kunci: Model ADDIE, bahan ajar digital interaktif, bilangan bulat, multi representasi, tunarungu.

PENDAHULUAN

Anak merupakan anugerah yang diciptakan oleh tuhan untuk dititipkan kepada orang tua mereka. Namun tidak semua anak terlahir normal ada juga anak yang memiliki kebutuhan khusus. (Suharmini, 2007) mengatakan bahwa anak berkebutuhan khusus adalah anak yang didalam perkembangan dan kariernya relatif terhambat. Anak tunarungu merupakan salah satu dari jenis anak berkebutuhan khusus. Anak tunarungu sendiri merupakan anak berkebutuhan khusus yang fungsi pada indera pendengaran, sehingga segala jenis informasi yang disampaikan melalui suara tidak mampu ditangkap secara baik (Suharmini, 2007). Walaupun demikian sesuai dengan undang-undang yang mengatur mengenai sistem Pendidikan nasional yaitu Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 pada pasal 5 ayat 1 dan ayat 2 menyatakan bahwa anak berkebutuhan khusus juga berhak memperoleh pendidikan. Sekolah luar biasa (SLB) merupakan sekolah yang diperuntukan untuk anak yang memiliki kebutuhan khusus. Pendidikan yang diberikan di sekolah luar biasa khusus anak tunarungu (SLB-B) yaitu pendidikan keterampilan diberikan 70% dan pendidikan akademik diberikan 30% (Liando & Dapa, 2007).

Salah satu pendidikan akademik yang diajarkan adalah mata pelajaran matematika materi bilangan bulat. Matematika merupakan mata pelajaran yang bagi siswa sulit (Siregar, 2017). Kesulitan yang dialami siswa dalam mempelajari matematika tidak terkecuali bilangan bulat dikarenakan pemahaman siswa yang kurang mengenai simbol dan nilai tempat serta kekeliruan siswa dalam proses pengoperasian, perhitungan dan tulisan (Delphie, 2006). Diperkuat dengan pendapat dari Ratnaningrum yang mengatakan bahwa kemampuan abstraksi anak tunarungu jika dibandingkan dengan anak normal, maka anak tunarungu kurang sekali kemampuan dalam menerima hal-hal abstrak (Ratnaningrum, 2015). Ini menyebabkan hasil belajar yang didapatkan belum baik. Hal ini jelas akan mempengaruhi kemampuan peserta didik. Sesuai dengan pernyataan Kalisni yang menyatakan bahwa anak tunarungu mempunyai hambatan dalam memahami bilangan bulat negatif, dan mengerjakan pengoperasian terkait dengan pengoperasian bilangan bulat campuran (Kalisni, 2013) dan juga pendapat dari Mulyani yang

menyatakan bahwa anak tunarungu belum bisa mengerjakan operasi bilangan bulat lebih dari angka lima (Mulyani, 2013).

Seiring pesatnya perkembangan teknologi, pendidik dan peserta didik dituntut dapat memanfaatkannya untuk menjadi inovasi dalam proses pembelajaran untuk menangani keterbatasan pada saat proses pembelajaran dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Sebagaimana yang dimaksudkan bahwa guru harus memiliki enam prinsip yang terdapat pada *National Council of Teachers of Mathematics* yaitu *equity, curriculum, teaching, learnings, assessment* dan *technology* (National Council of Teacher of Mathematics, 2000). Selain guru, siswa juga harus bisa memanfaatkan teknologi untuk belajar agar hasil belajar yang didapat lebih baik. Salah satu caranya adalah dengan mengakses bahan ajar digital interaktif. Dengan mengakses bahan ajar digital interaktif guru dapat menggunakannya untuk menambah refrensi mengajar dan siswa dapat menggukannya untuk menambah refrensi belajar.

Bahan ajar interaktif menurut Prastowo yaitu media pembelajaran berupa teks, *audio, video*, atau grafik yang diantaranya dikombinasikan menjadi satu kedalam bentuk bahan ajar (Prastowo, 2014). Munadi (dalam Prastowo, 2014) menyatakan bahwa bahan ajar interaktif memiliki beberapa kelebihan yaitu (1) interaktif, (2) memberi iklim afeksi secara perseorangan, (3) meningkatkan motivasi belajar, (4) memberi umpan balik (*feedback*) dan (5) pengguna mempunyai kontrol pemanfaatan sepenuhnya. Tidak hanya menggunakan bahan ajar digital interaktif. Guru juga harus mampu membuat pembelajaran yang aktif dan menyenangkan (Nurhayati & Khasanah, 2018) Sehingga pemilihan pendekatan dalam proses pembelajaran perlu diperhatikan.

Pendekatan multri representasi dipilih dalam pembuatan bahan ajar ini, agar bahan ajar ini nantinya lebih menarik. Menurut Waldrip multi representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan dan menimbulkan proses (Waldrip et al., 2006). Menurut Ainswort, multi representasi fungsi utamanya ada tiga yaitu ada tiga fungsi utama dari multi representasi yaitu (1) pada proses kognitif, multi representasi akan menjadi pelengkap, (2) membantu sebagai pembatas terhadap peluang terjadinya kekeliruan interprestasi lain, dan (3) membantu secara lebih mendalam dalam memahami konsep (Ainsworth, 1999). Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilaksanakan Pengembangan Bahan Ajar Digital Interaktif dengan Pendekatan Multi Representasi pada Materi Bilangan Bulat untuk Siswa SMPLB Tunarungu Kelas VII.

Beberapa aplikasi pendukung yang digunakan untuk mengembangkan bahan ajar digital interaktif pada penelitian ini yaitu (1) *Exe Learning* yang dipergunakan untuk membuat bahan ajar digital ininteraktif pada penelitian ini, (2) *Camtasia Studio* yang dipergunakan untuk membuat dan mengedit video pembelajaran yang disertai dengan bahasa isyarat, (3) *Geogebra* yang dipergunakan untuk membuat media eksplorasi serta beberapa aplikasi pendukung lainnya sehingga bahan

ajar digital yang dikembangkan mampu dibuka oleh pengguna. Sehingga fokus penelitian ini untuk menjawab rumusan masalah berikut ini (1) Bagaimanakah rancang bangun bahan ajar digital interaktif dengan pendekatan multi representasi pada materi bilangan bulat untuk siswa SMPLB tunarungu kelas VII? (2) Bagaimanakah *prototype* bahan ajar digital interaktif dengan pendekatan multi representasi pada materi bilangan bulat untuk siswa SMPLB tunarungu kelas VII? (3) Bagaimanakah keterpakaian bahan ajar digital interaktif dengan pendekatan multi representasi pada materi bilangan bulat untuk siswa SMPLB tunarungu kelas VII?

METODE

Pendekatan penelitian dan pengembangan (*research and development*) digunakan dalam penelitian ini, dengan mengadaptasi model ADDIE dari Lee & Owens (2004) yang memiliki lima tahap yaitu *Analysis, design, development, implementation* dan *evaluation*. Dalam penelitian ini hanya dilakukan tahap *Analysis, design, development* dan *evaluation* dikarenakan keterbatasan waktu, biaya dan kemampuan dari penelitian.

Tahap pertama yaitu *analysis*. Tahap analisis mempunyai tujuan perlu atau tidak melaksanakan pengembangan bahan ajar interaktif. Pada tahap awal dari model ADDIE ini dilaksanakan analisis terhadap tiga aspek yaitu (1) analisis kurikulum untuk melakukan analisa terhadap kurikulum yang berlaku di SLB Negeri 1 Buleleng. Kompetensi yang ingin dicapai dalam mata pelajaran matematika akan diketahui setelah mengetahui kurikulum yang berlaku di SLB Negeri 1 Buleleng, sehingga ketepatan materi yang akan dikembangkan pada bahan ajar didapatkan. (2) analisis buku ajar untuk menentukan jenis bahan ajar digital yang tepat untuk dikembangkan. (3) analisis materi dilaksanakan melalui cara identifikasi materi pokok yang terdapat dalam silabus matematika kelas VII SMPLB Tunarungu yang digunakan di SLB Negeri 1 Buleleng yang nantinya akan disusun dengan sistematis untuk ditampilkan didalam bahan ajar.

Tahap kedua adalah *design*. Dalam tahap *design* ini dibuat rancangan bangun (*storyboard*) bahan ajar digital yang memuat gambaran umum dan deskripsi mengenai konten bahan ajar yang akan dibuat. Rancangan buku (*storyboard*) digunakan untuk mempermudah proses pembuatan bahan ajar digital interaktif. Hasil analisis kurikulum yang telah dilakukan perlu diperhatikan dalam pembuatan rancangan bangun dari bahan ajar digital interaktif, sehingga bahan ajar digital interaktif nantinya memuat konten yang sesuai dengan kurikulum. Aplikasi yang dipergunakan untuk membuat bahan ajar digital ini yaitu *Exe Learning, GeoGebra, dan Camtasia Studio*.

Tahap ketiga adalah *development*. Dalam tahap ini dilakukan penilaian kelayakan, revisi terhadap *prototype* I, uji coba terbatas (uji coba

kelompok kecil dan uji coba kelompok besar). Penilaian kelayakan dilakukan oleh penilaian dari ahli materi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikan yang memiliki tujuan untuk mengetahui kelayakan dari bahan ajar digital yang dikembangkan. Uji coba kelompok kecil dan kelompok besar bertujuan untuk melihat efisiensi dan efektivitas produk. Sedangkan tujuan dari tahap *development* itu sendiri adalah untuk menghasilkan *prototype final*.

Tahap keempat adalah *evaluation*. Dalam tahap ini dilakukan dengan evaluasi terhadap dimasing-masing tahapan dari model ADDIE itu sendiri. Setelah dilakukan evaluasi kemudian direvisi sebelum nantinya masuk ketahapan selanjutnya. Jika pada tahap pengembangan dilaksanakan revisi secara terus-menerus, maka peneliti hanya akan melaksanakan revisi produk maksimal 3 (tiga) kali karena keterbatasan waktu dan biaya yang dimiliki oleh penelitian.

Penelitian ini melibatkan 2 siswa kelas VII SLB N 1 Buleleng serta guru matematika kelas VII dalam pelaksanaan uji coba kelompok kecil dan 8 siswa kelas VII SLB N 1 Buleleng serta guru matematika kelas VII dalam pelaksanaan uji coba kelompok besar. SLB N 1 Buleleng dipilih sebagai tempat penelitian. Terpilihnya SLB N 1 Buleleng dikarenakan pertimbangan terkait mudahnya akses demi terjaminya kelancaran penelitian ini serta sarana dan prasarana yang menjamin lancarnya pengimplementasian bahan ajar digital ini.

Instrumen yang dipergunakan pada penelitian ini yaitu lembar penilaian kelayakan yang terdiri dari lembar penilaian ahli mater, lembar penilaian ahli kebahasaan, lembar penilaian ahli penyajian dan lembar penilaian ahli kegrafikan. Digunakan juga angket respon guru, angket respon siswa dan soal tes kemampuan kognitif pada uji coba terbatas. Selain itu, catatan harian juga digunakan untuk mencatat hal-hal yang tidak mampu direkam oleh alat pengumpulan data yang sudah disediakan.

Bahan ajar digital yang dikembangkan ini disebut layak jika rata-rata penilaian ahli cukup layak dari tiga kriteria kelayakan yaitu layak, cukup layak dan tidak layak.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Bahan Ajar

Skor	Kriteria
$2.36 \leq \bar{X} \leq 3.00$	Layak
$1.68 \leq \bar{X} < 2.36$	Cukup Layak
$1.00 \leq \bar{X} < 1.68$	Tidak Layak

(dimodifikasi dari Pujawan et al., 2017)

Bahan ajar digital yang dikembangkan ini disebut efisien jika rata-rata hasil analisis angket respon guru dan siswa minimal baik dari lima kriteria keefesiensian yaitu sangat baik, baik, cukup baik, kurang baik dan tidak baik.

Tabel 2. Kriteria Keefesiensian Bahan Ajar

Interval Skor	Kategori	Keterangan
$4.20 \leq \bar{X} \leq 5.00$	Sangat Baik	Revisi Tidak Diperlukan
$3.40 \leq \bar{X} < 4.20$	Baik	Revisi Tidak Diperlukan
$2.60 \leq \bar{X} < 3.40$	Cukup Baik	Sedikit Memerlukan Revisi
$1.80 \leq \bar{X} < 2.60$	Kurang Baik	Revisi Sangat Diperlukan
$1.00 \leq \bar{X} < 1.80$	Tidak Baik	Revisi Sangat Diperlukan

(dimodifikasi dari Kharisma & Asman, 2018)

Bahan ajar digital yang dikembangkan ini disebut efektif jika presentase siswa yang yang mencapai kriteria ketuntasan minimum yaitu 76 lewat tes kemampuan kognitif lebih dari 60%. Ada 5 kriteria keefektifan yaitu sangat baik, baik, cukup baik, kurang baik dan tidak baik.

Tabel 3. Kriteria Keefektifan Bahan Ajar

Ketuntasan	Kategori	Keterangan
$X > 80\%$	Sangat Baik	Bahan Ajar Efektif
$60\% < X \leq 80\%$	Baik	Bahan Ajar Efektif
$40\% < X \leq 60\%$	Cukup Baik	Bahan Ajar Tidak Efektif
$20 < X \leq 40\%$	Kurang Baik	Bahan Ajar Tidak Efektif
$X < 20\%$	Tidak Baik	Bahan Ajar Tidak Efektif

(Kharisma & Asman, 2018:42)

Rata-rata penilaian kelayakan dan efesiensi bahan ajar digital yang dikembangkan menggunakan rumus.

$$\bar{X} = \frac{\text{Skor total dari penilaian yang diberikan}}{\text{Jumlah item soal.}}$$

Sedangkan untuk perhitungan presentase ketuntasan siswa untuk penilaian keefektifan bahan ajar digital yang dikembangkan menggunakan rumus.

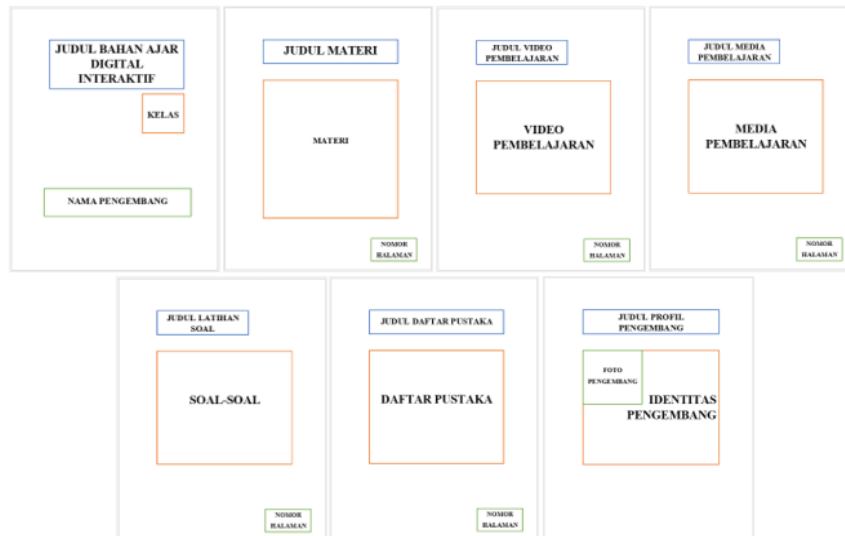
$$\text{Presentase (X)} = \frac{\text{Banyak siswa mencapai KKM}}{\text{Banyak siswa keseluruhan}} \times 100\%$$

Metode berisi jenis metode atau jenis pendekatan yang digunakan, uraian data kualitatif dan/atau kuantitatif, prosedur pengumpulan data, dan prosedur analisis data.

HASIL

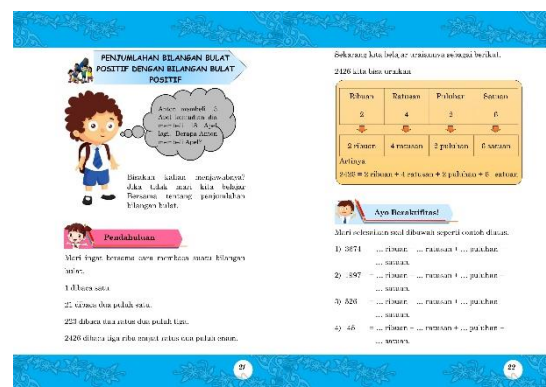
Hasil Rancang Bangun dan *Prototype* Bahan Ajar Digital Interaktif dengan Pendekatan Multi Representasi pada Materi Bilangan Bulat untuk SMPLB Tunarungu Kelas VII.

Rancang bangun dari bahan ajar digital interaktif ini terlihat pada Gambar 1. Rancangan bangun tersebut terdiri dari 7 rancang bangun, yaitu: (1) rancang bangun halaman “Sampul Depan”, (2) rancang bangun halaman “Materi” (3) rancang bangun halaman “ Video Pembelajaran” (4) rancang bangun halaman “Media Pembelajaran Eksplorasi” (5) rancang bangun halaman “Latihan Soal”, (6) rancang bangun halaman “Daftar Pustaka” dan (7) rancang bangun halaman “Profil Pengembang”.



Gambar 1. Rancang Bangun

Rancang bangun yang sudah dibuat kemudian diimplementasikan untuk membuat *prototype* I dari Bahan Ajar Digital Interaktif dengan Pendekatan Multi Representasi pada Materi Bilangan Bulat untuk SMPLB Tunarungu Kelas VII. Saat guru atau siswa membuka bahan ajar digital interaktif maka guru atau siswa pertama kali akan melihat halaman sampul depan seperti Gambar 2 (a). Ketika siswa menggeser halaman sampul depan guru atau siswa akan melihat halaman materi yang bisa digunakan guru atau siswa untuk membaca materi bilangan bulat yang ditunjukkan oleh gambar 2 (b).



Gambar 2. (a) Halaman Sampul Depan

(b) Halaman Materi

Setelah siswa selesai mempelajari materi bilangan bulat pada halaman materi. Siswa dapat menonton video yang sudah dilengkapi dengan bahasa isyarat terkait materi yang sudah dipelajari agar siswa lebih memahami materi yang dipelajari. Tampilan halaman video pembelajaran terlihat pada gambar 3



Gambar 3 Halaman Video Pembelajaran

Khusus untuk materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat. Sesudah siswa selesai menonton video pembelajaran, siswa bisa menggunakan media eksplorasi pembelajaran pada halaman media eksplorasi pembelajaran untuk berlatih terkait dengan penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat. Halaman media eksplorasi pembelajaran terlihat seperti Gambar 4 (a). Ketika jawaban siswa salah akan diberitahu bahwa jawaban siswa tersebut salah, terlihat seperti Gambar 4 (b), dan ketika benar akan diberikan apresiasi berupa ucapan bahwa jawaban yang dimasukan itu benar, terlihat seperti gambar 4 (c).



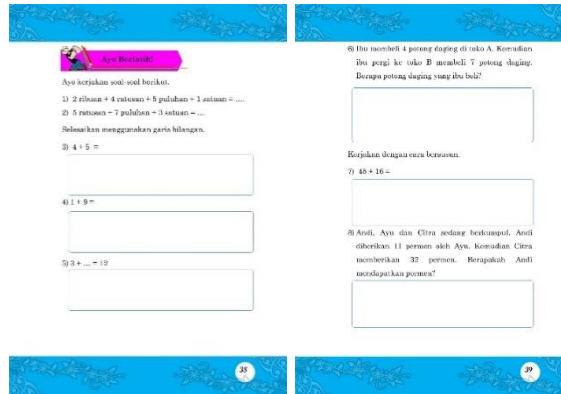
Gambar 4 (a) Media Pembelajaran

(b) Jika Jawaban Siswa Salah

(c) Jika Jawaban Siswa Benar

Ketika siswa sudah selesai untuk mengeksplorasi lewat media pembelajaran. Siswa akan melihat halaman latihan soal. Halaman latihan soal ini dapat digunakan siswa untuk melatih kemampuan dan pemahamannya terkait materi yang dipelajari. Guru juga bisa menggunakan halaman latihan soal untuk menilai tingkat pemahaman

siswa terkait materi yang diajarkan. Contoh halaman latihan soal bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Halaman Latihan Soal

Halaman terakhir pada bahan ajar digital interaktif ini menampilkan halaman daftar pustaka terlihat pada Gambar 6 (a) dan profil pengembang terlihat pada Gambar 6 (b).



Gambar 6 (a) Halaman Daftar Pustaka (b) Halaman Profil Pengembang

Hasil implementasi rancang bangun ini berupa Bahan Ajar Digital Interaktif dengan Pendekatan Multi Representasi pada Materi Bilangan Bulat untuk SMPLB Tunarungu Kelas VII dengan format *file* dalam bentuk *Single site*, *Website* untuk penggunaan pada komputer atau laptop dengan sistem operasi minimal *Windows 7* atau *MacOS X*, dan format *EPUB3* untuk penggunaan pada *smartphone* dengan sistem operasi minimal *android 4.0* atau *iOS 7.0* dan dikemas dalam bentuk CD (*Compact Disk*) dilengkapi dengan buku petunjuk penggunaan bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan.

Hasil Penilaian Kelayakan, Keefesiensian dan Keefektifan Bahan Ajar Digital Interaktif dengan Pendekatan Multi Representasi pada Materi Bilangan Bulat untuk SMPLB Tunarungu Kelas VII.

Penilaian kelayakan *prototype* I diuji oleh 2 orang ahli materi, 2 orang ahli kebahasaan, 2 orang ahli penyajian dan 2 orang ahli kegrafikan. Setelah dilakukan penilaian kemudian dilaksanakan revisi berdasarkan hasil penilaian ahli kemudian terbentuk *prototype* II. Adapun hasil penilaian masing-masing ahli dipaparkan sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Penilaian Ahli Materi

No	Unsur Penilaian	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rata-rata
1.	Kesesuaian materi dengan KI, KD dan Indikator	3	3	3
2.	Kebenaran konsep	3	3	3
3.	Aktualitas materi	3	3	3
4.	Kesesuaian materi dengan tingkat perkembangan siswa	3	2	2.5
5.	Kecukupan, keluasan dan kedalaman materi untuk mencapai tujuan pembelajaran	3	3	3
6.	Ketepatan contoh-contoh untuk memperjelas materi	3	3	3
Skor Total		18	17	17.5
Rata-rata Skor		3	2.83	2.92
Kriteria		Layak	Layak	Layak

Kedua ahli materi memberikan penilaian dengan kategori layak terkait materi pada bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan dengan rata-rata skor keseluruhan diperoleh sebesar 2,92. Dari rata-rata skor yang diperoleh pada masing-masing unsur penilaian didapat bahwa materi sudah sesuai dengan kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator, konsep materi sudah disajikan dengan benar, materi sudah sesuai dengan tingkat perkembangan siswa dan contoh-contoh yang diberikan sudah tepat untuk memperjelas materi. Adapun masukan dan saran yang diberikan oleh ahli materi adalah memperbaiki contoh ilustrasi pada buku agar penyampaian materi agar lebih tepat.

Tabel 5. Hasil Penilaian Ahli Kebahasaan.

No	Unsur Penilaian	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rata-rata
1.	Ketepatan struktur kalimat	3	3	3
2.	Kebakuan istilah	3	3	3
3.	Keefektifan kalimat	3	3	3
4.	Keterpahaman siswa terhadap pesan yang disampaikan	3	2	2.5
5.	Kesesuaian ilustrasi dengan substansi pesan	2	3	2.5
6.	Kemampuan kalimat untuk memotivasi siswa	3	3	3
7.	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan berpikir siswa	2	3	2.5
8.	Ketepatan ejaan	3	3	3
9.	Konsistensi penggunaan istilah	3	3	3
10.	Konsistensi penggunaan simbol dan <i>equation</i>	3	3	3

Skor Total	28	29	28.5
Rata-rata Skor	2.8	2.9	2.85
Kriteria	Layak	Layak	Layak

Kedua ahli kebahasaan memberikan penilaian dengan kategori layak terkait bahasa pada bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan dengan rata-rata skor keseluruhan diperoleh sebesar 2,85. Dari rata-rata skor yang diperoleh pada masing-masing unsur penilaian didapat bahwa penggunaan istilah dan struktur kalimat sudah tepat serta bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir siswa. Adapun masukan dan saran yang diberikan oleh ahli bahasa adalah ada beberapa kalimat atau kata yang kurang dimengerti siswa sehingga perlu dicarikan kata pengganti yang lebih sederhana.

Tabel 6. Hasil Penilaian Ahli Penyajian

No	Unsur Penilaian	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rata-rata
1.	Konsistensi antara kompetensi dasar, indikator, materi dan evaluasi	3	3	3
2.	Pemberian motivasi	3	3	3
3.	Sistematika penyajian materi	3	3	3
4.	Kejelasan uraian materi	3	3	3
5.	Kejelasan petunjuk belajar	3	3	3
6.	Variasi cara menyajikan materi	3	3	3
7.	Pemberian contoh	3	3	3
8.	Kejelasan petunjuk mengerjakan tes/tugas	3	3	3
9.	Kualitas tes/tugas dan penilaiannya	3	3	3
10.	Keseimbangan materi dengan soal tes/tugas	3	3	3
11.	Kejelasan tujuan pembelajaran	3	3	3
Skor Total		33	33	33
Rata-rata Skor		3	3	3
Kriteria		Layak	Layak	Layak

Kedua ahli penyajian memberikan penilaian dengan kategori layak terkait penyajian pada bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan dengan rata-rata skor keseluruhan diperoleh sebesar 3,00. Dari rata-rata skor yang diperoleh pada masing-masing unsur penilaian didapat bahwa uraian materi dan tujuan pembelajaran sudah jelas, materi sudah disajikan dengan sistematis dan antara materi dengan tugas sudah memiliki keseimbangan.

Tabel 7. Hasil Penilaian Ahli Kegrafikan.

No	Unsur Penilaian	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rata-rata
1.	Desain kulit bahan ajar	3	3	3
2.	Pemilihan warna <i>background</i> dan <i>font</i>	3	3	3
3.	Penggunaan jenis, variasi, warna dan ukuran <i>Font</i>	3	3	3
4.	Kesesuaian gambar, grafik, animasi dan ilustrasi dengan isi bahan ajar	3	3	3
5.	Ukuran gambar, grafik, animasi dan ilustrasi	3	3	3
6.	Kesesuaian tata letak gambar, grafik, animasi, ilustrasi dan teks	3	3	3
7.	Daya tarik gambar, grafik, animasi dan Ilustrasi	3	3	3
8.	Kejelasan tampilan media, gambar dan video pendukung bahan ajar	3	3	3
Skor Total		24	24	24
Rata-rata Skor		3	3	3
Kriteria		Layak	Layak	Layak

Kedua ahli kegrafikan memberikan penilaian dengan kategori layak terkait kegrafikan pada bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan dengan rata-rata skor keseluruhan diperoleh sebesar 3,00. Adapun masukan dan saran yang diberikan oleh ahli kegrafikan adalah background dengan objek yang ditampilkan belum proporsional, banyak space yang kosong, tulisan masih terlalu kecil, posisi peragaan dengan hasil sebaiknya ditukar, dan lengkapi dengan kesepakatan untuk penjumlahan dan pengurangan pada media. Sehingga setelah perbaikan dilaksanakan diperoleh penilaian baik pada semua unsur.

Rangkuman hasil penilaian disajikan pada tabel 8 sesuai dengan hasil penilaian pada tabel 4 sampai dengan tabel 7. Dari penilaian para ahli didapatkan bahwa bahan ajar yang digital yang dikembangkan memiliki kategori layak. Namun revisi tetap dilakukan sesuai dengan masukan dan saran dari para penilai.

Tabel 8. Rangkuman Penilaian Kelayakan

No	Kelayakan	Rata-rata Skor
1.	Materi	2.92
2.	Kebahasaan	2.85
3.	Penyajian	3.00
4.	Kegrafikan	3.00
Jumlah		11.77
Rata-rata		2.94

Dari hasil analisis angket respon guru dan respon siswa diperoleh masing-masing rata-rata skor 4,65 dan 4,3 dengan demikian ditinjau dari aspek efisiensi bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan memiliki kategori sangat baik. Hasil pengukuran keefektifan bahan ajar yang dikumpulkan melalui tes hasil belajar diperoleh bahwa jumlah siswa yang tuntas sebanyak 7 siswa dari 8 siswa dan siswa yang tidak tuntas

sebanyak 1 siswa dari 8 siswa dengan nilai tertinggi 90 dan terendah 70. Rata-rata yang didapat yaitu 82,5 dengan ketuntasan klasikal 87,5%. sehingga dengan ketuntasan klasikal 87,5% yang diperoleh artinya lebih besar dari 80%. Dengan demikian tingkat keefektifan bahan ajar yang dikembangkan memiliki kriteria efektif.

PEMBAHASAN

Hasil dari penilaian ahli materi, ahli kebahasaan, ahli penyajian dan ahli kegrafikan didapatkan bahwa bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan memiliki kategori layak. Sesuai rangkuman keseluruhan pada Tabel 6, rata-rata yang diperoleh secara keseluruhan dari penilaian ahli adalah sebesar 2,94 yang artinya secara umum bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan sudah layak. Sehingga bahan ajar digital interaktif ini dapat disebut *prototype* I dan sudah layak digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar.

Setelah melaksanakan uji coba kelompok kecil dan kelompok besar, didapat keefesiensian dan keefektivitasan produk. Keefesiensian didapat dari uji coba kelompok kecil dan diperoleh kategori sangat baik. Keefektivitasan didapat dari hasil tes kemampuan kognitif siswa setelah menggunakan bahan ajar digital yang dikembangkan. Keefektivitasan diperoleh kategori efektif dengan ketuntasan klasikal yang diperoleh sebesar 87,5%.

Hasil pengembangan bahan ajar digital pada penelitian ini yang telah melewati penilaian kelayakan, uji coba kelompok kecil dan besar dapat digunakan untuk menambah referensi bahan ajar matematika khusus siswa tunarungu, dimana menurut Astuti & Trisnawati (2013) bahwa ketersediaan dari bahan ajar yang diperuntukan untuk siswa tunarungu sangat langka padahal disisi lainnya bahan ajar tersebut sangatlah dibutuhkan oleh siswa tunarungu. Ada beberapa peneliti yang sudah mencoba untuk melaksanakan pengembangan media interaktif yang diperuntukan khusus anak tunarungu (1) Beni et al. (2017) yang sudah melakukan pengembangan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran matematika materi luas daerah bangun datar, dan (2) Zahroh et al. (2017) yang sudah melakukan pengembangan media video interaktif pada mata pelajaran IPA. Media interaktif yang dikembangkan oleh peneliti memiliki beberapa kelebihan diantara media interaktif dikemas dalam bentuk bahan ajar dan juga dapat dioperasikan pada *smartphone*. Sehingga pengembangan bahan ajar digital interaktif yang dilakukan oleh peneliti mampu melengkapi penelitian yang terkait dengan media interaktif yang diperuntukan untuk siswa tunarungu.

Kuntze, Enns dan Golos menyebutkan bahwa kurangnya pendengaran yang dimiliki oleh anak tunarungu menyebabkan pendidikan anak tunarungu lebih mengarah pada visual (Kuntze et al., 2014). Oleh karenanya guru perlu mengakali penggunaan bahan ajar yang didalamnya

berisi media pembelajaran visual (Efendi, 2006). Khasanah & Heryanti (2017) juga telah meneliti pengaruh bahan ajar visual audio terhadap hasil belajar siswa yang dimana siswa yang menggunakan bahan ajar audio visual hasil belajarnya lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menggunakan modul. Sesuai dengan pendapat ahli tersebut materi bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan untuk siswa tunarungu ini penjelasan materi lebih kearah visual dengan mempergunakan gambar, video dan media eksplorasi. Video pembelajaran yang dibuat sudah disertai dengan bahasa isyarat sehingga dapat lebih memudahkan siswa untuk memahami materi didalamnya. Sesuai dengan penilaian ahli bahasa bahwa bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan kemampuan siswa tunarungu namun siswa masih tetap perlu dibimbing agar siswa semakin mudah memahami kata-kata yang ada pada bahan ajar. Dari segi grafik bahan ajar digital yang dikembangkan sudah bagus dimana pemilihan jenis tulisan serta pemilihan *background*, gambar sudah bagus sehingga mampu membuat siswa nyaman untuk belajar.

Berdasarkan hasil evaluasi oleh para ahli dan hasil pelaksanaan uji coba yang sudah dilaksanakan, bahan ajar digital interaktif materi bilangan yang dikembangkan sudah bisa digunakan menjadi bahan ajar digital interaktif di kelas VII SMPLB tunarungu. Tetapi masih perlu dilakukan uji coba yang lebih luas sebelum digunakan lebih lanjut, uji coba yang perlu dilakukan yaitu uji coba lapangan melalui penelitian eksperimen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa (1) Rancang bangun dari bahan ajar digital interaktif dengan pendekatan multi representasi pada materi bilangan bulat untuk siswa SMPLB tunarungu kelas VII disusun secara simpel, jelas, dan mengandung beberapa hal yang termuat didalamnya, (2) *Prototype final* berbentuk sebuah *software* bahan ajar digital interaktif dengan format *Single site*, *Website* dan *epub3*. (3) Kelayakan produk memiliki kriteria layak sesuai dengan penilaian para ahli yang diperoleh, efisiensi produk memiliki kategori sangat baik sesuai dengan hasil analisis angket respon guru dan respon siswa serta efektivitas produk memiliki kategori efektif sesuai dengan presentase ketuntasan klasikal yang didapat yaitu 87,5%

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers and Education*, 33(2–3), 131–152.
- Astuti, D., & Trisnawati. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Untuk SMPLB / B Kelas IX Berdasarkan Standar Isi. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY*, 211–

218.

Beni, K., Gita, I. N., & Suarsana, I. M. (2017). Media Pembelajaran Matematika Interaktif untuk Siswa Tunarungu: Perancangan dan Validasi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Informatika (SENAPATI) Ke-8*, 16–22.

Delphie, B. (2006). *Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus*. Bandung: Refika Aditama.

Efendi, M. (2006). *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Kalisni. (2013). Meningkatkan Kemampuan Penjumlahan Bilangan Bulat Media Korek Api Bagi Anak Tunarungu. *E-JUPEKhu (JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN KHUSUS)*, 1(2), 80–91.

Kharisma, J. Y., & Asman, A. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Masalah Berorientasi pada Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Prestasi Belajar Matematika. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 1(1), 34–47.

Khasanah, & Heryanti, N. (2017). Pengaruh Pemanfaatan Bahan Ajar Audio Visual dan Kreativitas Belajar terhadap Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam. *Akademika Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), 1–15.

Kuntze, M., Golos, D., & Enns, C. (2014). Rethinking literacy: Broadening opportunities for visual learners. *Sign Language Studies*, 14(2), 203–224.

Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-Based Instructional Design* (2nd ed.). San Francisco: Pfeiffer.

Liando, J., & Dapa, A. (2007). *Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus dalam Prespektif Sistem Sosial*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Direktorat Pembinaan Pendidikan Tenaga Kependidikan Dan Tenaga Perguruan Tinggi.

Mulyani, S. (2013). Meningkatkan Kemampuan Perkalian Bilangan Bulat 6-10 Melalui Metode Jarimatika Bagi Anak Tunarungu. *E-JUPEKhu (JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN KHUSUS)*, 1(2), 150–160.

National Council of Teacher of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM.

Nurhayati, & Khasanah. (2018). Pengaruh Metode Pembelajaran Pemecahan Masalah dan Gaya Kognitif Terhadap Hasil Belajar

- Matematika. *Akademika Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(01), 43–71.
- Prastowo, A. (2014). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik Tinjauan: Teoritis dan Praktik*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Pujawan, A. A. G. S., Ardana, I. M., & Suarsana, I. M. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Materi Peluang untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMPLB Tunarungu. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 8(2).
- Ratnaningrum, Y. F. (2015). *Penggunaan Alat Peraga Kartu Hitung pada Pembelajaran Materi Operasi Hitung Perkalian Bilangan Bulat bagi Siswa Tunarungu Kelas VII SMP di SLB N 1 Bantul Yogyakarta Tahun Ajaran 2014/2015*. Skripsi, Pendidikan Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Sanata Dharma.
- Siregar, N. R. (2017). Persepsi Siswa Pada Pelajaran Matematika: Studi Pendahuluan Pada Siswa yang Menyenangi Game. *Prosiding Temu Ilmiah X Ikatan Psikologi Perkembangan Indonesia*, 224–232.
- Suharmini, T. (2007). *Psikologi Anak Berkebutuhan Khusus*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Direktorat Pembinaan Pendidikan Tenaga Kependidikan Dan Tenaga Perguruan Tinggi.
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003. (2003). *Sistem Pendidikan Nasional*.
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2006). Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representations. *Electronic Journal of Science Education*, 11(1), 87–107.
- Zahroh, F., Habibi, H., & Herowati, H. (2017). Pengembangan Media Video Sains Interaktif Untuk Siswa Slb Tunarungu. *Alpen: Jurnal Pendidikan Dasar*, 1(2), 54–68.