

PENGEMBANGAN VIDEO PEMBELAJARAN MATEMATIKA UNTUK ANAK TUNAGRAHITA

¹Resi Juliantina Ony, ²Mayang Gadih Ranti

^{1,2} Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin

Email korespondensi: mayanggadiah@uin-antasari.ac.id

Abstrak

Pembelajaran matematika pada siswa tunagrahita seringkali terkendala oleh kesenjangan antara materi abstrak dan kebutuhan visualisasi konkret, khususnya pada operasi penjumlahan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media video animasi bergerak sebagai intervensi visual untuk menjembatani pemahaman konsep tersebut, sekaligus menguji kelayakannya. Menggunakan model pengembangan Research and Development (R&D) 4D (Define, Design, Develop, Disseminate), penelitian melibatkan validasi ahli serta uji coba terbatas pada siswa kelas XII di SLB Negeri Kota Banjarbaru. Hasil penelitian menunjukkan media memenuhi kriteria kelayakan unggul. Uji validitas ahli materi memperoleh indeks 0,91 (Sangat Valid) dan ahli media sebesar 0,75 (Valid). Tingkat kepraktisan dinilai sangat tinggi dengan persentase respon guru 86% dan siswa 83,33%. Selain itu, media terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep, ditunjukkan oleh capaian hasil belajar rata-rata siswa sebesar 90 yang melampaui KKM sekolah (75). Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam penyediaan media berbasis teknologi yang adaptif dan solutif bagi hambatan belajar siswa disabilitas intelektual.

Kata Kunci : Disabilitas Intelektual, Video Pembelajaran, Penjumlahan

Pendahuluan

Pendidikan merupakan hak asasi fundamental bagi setiap individu, sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, yang menjamin hak pendidikan bermutu tanpa diskriminasi, termasuk bagi anak berkebutuhan khusus (ABK). Salah satu kategori ABK yang memerlukan layanan pendidikan khusus adalah anak tunagrahita. Anak tunagrahita memiliki karakteristik hambatan fungsi intelektual yang signifikan (IQ di bawah rata-rata) serta keterbatasan dalam perilaku adaptif, yang berdampak pada kelambatan dalam proses belajar akademik (Suharsiwi, 2017 & Wijaya et. al., 2024).

Dalam konteks pembelajaran matematika, tantangan yang dihadapi siswa tunagrahita menjadi lebih kompleks karena sifat matematika yang

abstrak dan hierarkis. Berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget, siswa tunagrahita umumnya berada pada tahap perkembangan operasional konkret atau bahkan pra-operasional, di mana mereka hanya mampu memahami konsep melalui manipulasi objek nyata dan visualisasi langsung. Hal ini kontradiktif dengan materi matematika di tingkat sekolah menengah yang sering kali menuntut kemampuan berpikir simbolik. Meskipun demikian, penguasaan matematika dasar, khususnya operasi penjumlahan, merupakan keterampilan fungsional yang sangat vital untuk menunjang kemandirian hidup mereka sehari-hari, seperti dalam kegiatan transaksi jual-beli (Zulfa et al., 2024).

Observasi awal yang dilakukan di SLB Negeri Kota Banjarbaru mengungkapkan adanya kesenjangan antara tuntutan materi dengan kemampuan siswa. Siswa kelas 12 tunagrahita masih mengalami kesulitan signifikan dalam menyelesaikan operasi penjumlahan, terutama pada soal cerita yang melibatkan bilangan di atas 50. Kesulitan ini diperparah oleh metode pembelajaran yang cenderung konvensional dan minimnya penggunaan media visual yang mampu menjembatani konsep abstrak ke konkret. Hingga saat ini, ketersediaan media video animasi matematika yang dikhususkan untuk siswa tunagrahita tingkat atas (SMALB) masih sangat terbatas, karena pengembangan media seringkali lebih berfokus pada jenjang pendidikan dasar.

Siswa kerap kesulitan menerjemahkan teks soal cerita ke dalam kalimat matematika dan melakukan prosedur hitung tanpa bantuan visual. Materi penjumlahan ini membutuhkan visualisasi khusus karena siswa tunagrahita memiliki hambatan dalam memproses informasi verbal yang panjang. Tanpa adanya representasi visual yang konkret, siswa kesulitan membayangkan kuantitas angka yang sedang dioperasikan dalam soal cerita.

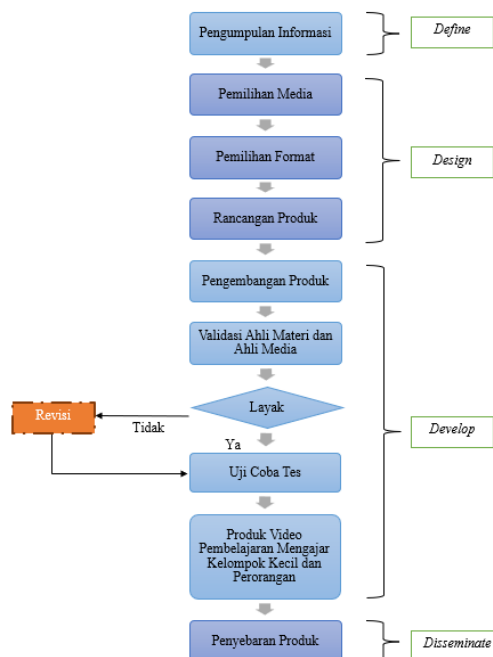
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan intervensi melalui pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar siswa tunagrahita. Media berbasis teknologi, seperti video animasi bergerak, dipandang sebagai solusi strategis (Widodo et al., 2021 & Nurfadhillah et al., 2021). Penggunaan video animasi ini menawarkan kebaruan (novelty) sebagai intervensi pedagogis yang tidak hanya menampilkan materi, tetapi juga menstimulasi kognitif siswa melalui visualisasi dinamis yang belum banyak diterapkan pada pembelajaran matematika tingkat SMALB. Pemilihan media ini didukung oleh Multimedia Learning Theory dan Dual Coding Theory dari Paivio, yang menyatakan bahwa informasi akan lebih mudah diproses dan disimpan dalam memori jangka panjang jika disajikan melalui dua saluran sekaligus, yaitu visual (gambar/animasi) dan verbal (narasi/suara). Video animasi memiliki keunggulan fiksatif, yaitu mampu merekam dan memvisualisasikan peristiwa atau konsep abstrak menjadi objek konkret yang dapat diputar berulang-ulang (replay) sesuai kecepatan belajar siswa, sehingga sangat

efektif untuk membantu siswa dengan daya ingat terbatas (Watini et al., 2025).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media video animasi dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan secara eksplisit untuk mengembangkan media video pembelajaran matematika yang valid, praktis, dan efektif, guna meningkatkan pemahaman konsep penjumlahan pada siswa tunagrahita kelas 12 SLB Negeri Kota Banjarbaru. Pengembangan media ini diharapkan tidak hanya menjadi alat bantu visual, tetapi juga sebagai scaffolding yang memfasilitasi siswa mencapai pemahaman konsep secara mandiri dan menyenangkan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research & Development* (R&D) diterapkan melalui model 4D yang mencakup tahapan *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran) (Winaryati et al., 2021). Tujuan dari metode ini untuk mengoptimalkan kualitas proses pembelajaran, khususnya pada pengembangan produk media pembelajaran video animasi matematika. Penerapan alur 4D dalam penelitian ini tidak berjalan linier satu arah, melainkan melibatkan proses iteratif (berulang), terutama pada tahap pengembangan (*Develop*) di mana produk diuji dan direvisi secara berkelanjutan berdasarkan masukan ahli hingga mencapai bentuk final yang layak.



Gambar 1. Alur dari model pengembangan 4D

Mengacu pada Gambar 1, tahapan 4D terdiri atas 4 tahapan yang saling terhubung. Tahap pertama yang dilakukan peneliti adalah *Define*, yaitu analisis awal-akhir, siswa, tugas, konsep, dan tujuan pembelajaran untuk memahami kebutuhan. Tahap kedua adalah *Design*, yang dilakukan dengan merancang media video animasi dan menyusun instrumen tes. Tahap berikutnya adalah *Develop*, yang melibatkan proses validasi media oleh ahli materi dan ahli media, serta uji coba terbatas. Pada tahap ini, mekanisme revisi dilakukan segera setelah validasi ahli maupun setelah uji coba siswa jika ditemukan kekurangan, guna memastikan produk akhir benar-benar matang sebelum disebarluaskan. Tahap yang terakhir adalah *Disseminate*, media disebarluaskan dalam skala terbatas melalui platform YouTube.

Subjek dalam penelitian ini meliputi dua siswa kelas 12 tunagrahita dan guru di SLB Negeri Kota Banjarbaru. Penelitian ini merupakan uji coba terbatas yang dilaksanakan pada tahap pengembangan media, dengan tujuan untuk mengevaluasi kelayakan dan keefektifan media. Pemilihan dua siswa sebagai subjek uji coba terbatas didasarkan pada pertimbangan *purposive sampling* untuk skala uji coba awal (*preliminary field test*), di mana fokus utama adalah mengidentifikasi respon pengguna dan kendala teknis media secara mendalam, bukan untuk generalisasi populasi yang luas. Uji coba dilaksanakan pada awal tahun ajaran baru.

Penelitian ini menggunakan instrumen berupa lembar validasi ahli materi, ahli media, angket respons guru, angket respons siswa, dan tes hasil belajar. Teknik analisis data yang diterapkan meliputi analisis deskriptif kuantitatif untuk mengolah data skor validasi dan kepraktisan, serta analisis deskriptif kualitatif untuk mengelompokkan saran, komentar, dan masukan perbaikan dari para ahli dan pengguna. Kepraktisan media diuji berdasarkan lembar penilaian dari guru dan siswa. Media terlebih dahulu melewati proses validasi oleh ahli materi dan ahli media sebelum diujicobakan. Lembar penilaian ahli dan guru menggunakan Skala Likert 1 sampai 5 dengan skor 5 (Sangat Baik) hingga skor 1 (Sangat Kurang). Sementara itu, penilaian siswa menggunakan skala Guttman (Ya/Tidak).

Uji validitas diperoleh dari perhitungan lembar validasi yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi menggunakan indeks Aiken V. Rumus Aiken's V dipilih karena mampu mengukur koefisien validitas isi (*content validity coefficient*) berdasarkan tingkat kesepakatan panel ahli terhadap relevansi butir item penilaian dengan materi yang dikembangkan. Hasil uji kepraktisan didapatkan melalui perhitungan skor pada lembar penilaian yang diberikan kepada guru dan siswa. Rumus untuk menghitung persentase kepraktisan yaitu sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Skor Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan:

P : persentase

Skor maksimal : jumlah pernyataan \times skor maksimum (5)

Skor diperoleh : jumlah yang diberikan validator

Berdasarkan kriteria pengkategorian validitas media menurut indeks Aiken, penilaian terhadap validitas media dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori. Media dinyatakan memiliki validitas Tinggi apabila memperoleh nilai V antara 0,8 – 1,0. Jika nilai berada pada rentang 0,4 – 0,79, maka validitasnya tergolong Sedang. Sementara itu, apabila nilai kurang dari 0,4, maka validitasnya termasuk Rendah. Menurut tabel interpretasi kepraktisan, kepraktisan media dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori berdasarkan persentase yang diperoleh. Media dinyatakan Sangat Tinggi (Sangat Praktis) apabila memperoleh skor pada rentang 81% hingga 100%. Skor pada rentang 61% hingga 80% menunjukkan kategori Tinggi. Apabila media mendapatkan skor antara 41% hingga 60%, maka dikategorikan sebagai Cukup Tinggi. Selanjutnya, media dengan skor pada rentang 21% hingga 40% termasuk dalam kategori Rendah.

Dalam penelitian ini, diterapkan metode deskriptif yang melibatkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Data yang diperoleh melalui lembar validasi dan kepraktisan dianalisis secara kuantitatif. Keefektifan media dinilai dari hasil tes hasil belajar (LKPD) siswa. Data hasil belajar dianalisis dengan membandingkan nilai rata-rata siswa dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sekolah yaitu 75. Jika nilai rata-rata siswa melampaui KKM, maka media dinyatakan efektif.

Hasil dan Pembahasan**Tahap Pendefinisian (Define)**

Langkah pertama dilakukan dengan tujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Tahap ini diawali dengan analisis awal-akhir untuk mengungkapkan permasalahan dasar yang dihadapi dalam pembelajaran matematika pada siswa tunagrahita. Berdasarkan observasi, ditemukan bahwa siswa kelas 12 tunagrahita masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika dasar, khususnya operasi penjumlahan berbentuk soal cerita dengan bilangan di atas 50. Secara spesifik, kesulitan ini berkaitan dengan karakteristik kognitif siswa yang memiliki keterbatasan dalam memori kerja (*working memory*) dan pemikiran abstrak, sehingga mereka kesulitan menerjemahkan soal cerita verbal ke dalam operasi hitung simbolik tanpa bantuan visualisasi konkret.

Kondisi ini menuntut adanya media pembelajaran yang bersifat konkret dan menarik agar dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa. Namun, analisis kebutuhan lapangan menunjukkan minimnya ketersediaan media digital berbasis animasi yang secara khusus disesuaikan untuk siswa tunagrahita jenjang menengah atas (SMALB), di mana sebagian

besar media yang beredar lebih menargetkan jenjang pendidikan dasar. Oleh karena itu, peneliti menetapkan pengembangan media video pembelajaran matematika animasi bergerak sebagai solusi.

Media ini dipilih karena mampu menyajikan materi yang abstrak menjadi visualisasi yang konkret, menyenangkan, dan mudah diingat oleh siswa. Pendekatan ini selaras dengan prinsip *Multimedia Learning Theory* dan *Dual Coding Theory*, di mana integrasi elemen visual dinamis dan narasi audio diharapkan dapat mengurangi beban kognitif siswa serta memfasilitasi penyimpanan informasi ke dalam memori jangka panjang melalui dua saluran sensorik sekaligus. Analisis konsep dan tugas juga dilakukan untuk merinci materi penjumlahan yang sesuai dengan capaian pembelajaran fase F pada kurikulum merdeka.

Tahap Perancangan (*Design*)

Dalam merancang media pembelajaran, peneliti merancang video animasi secara teliti dengan memperhatikan kesesuaian antara media dan materi penjumlahan soal cerita. Keputusan desain ini didasarkan pada prinsip *Multimedia Learning Theory* dan pedagogi pendidikan khusus, di mana elemen visual dan auditori disusun sedemikian rupa untuk mengurangi beban kognitif (*cognitive load*) siswa tunagrahita yang memiliki keterbatasan memori kerja. Pada tahapan ini, peneliti merancang desain tampilan awal (*splash screen*), isi materi, dan penutup.



Gambar 2. Menyajikan desain pembukaan video yang menggunakan tema langit cerah untuk memberikan kesan positif

Pemilihan palet warna cerah dan elemen visual yang bersih ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan belajar yang kondusif secara psikologis, meminimalkan distraksi visual yang tidak perlu, serta menarik atensi awal siswa. Selanjutnya, peneliti merancang bagian isi yang memvisualisasikan soal cerita menggunakan objek konkret seperti buah-buahan dan karakter animasi. Desain ini bertujuan agar siswa dapat menghubungkan konsep penjumlahan dengan kehidupan nyata. Penggunaan karakter kartun yang familiar dan objek manipulatif digital ini dimaksudkan untuk mematuhi prinsip pembelajaran konkret ke abstrak, menjaga atensi siswa agar tetap fokus pada materi ajar, serta memfasilitasi *dual coding* (pengkodean ganda) informasi. Gambar 3 memperlihatkan desain isi materi dengan ilustrasi objek hitung.



Gambar 3. Desain isi media pembelajaran matematika

Bagian penutup dirancang konsisten dengan tema awal untuk memberikan apresiasi kepada siswa. Gambar 4 menunjukkan tampilan penutup video. Selama tahap perancangan ini, peneliti tidak bekerja satu arah, melainkan melakukan evaluasi formatif terhadap contoh awal (*prototype*) media. Konsultasi informal dengan guru kelas dilakukan untuk mendapatkan umpan balik awal mengenai kesesuaian ilustrasi dengan karakteristik siswa, sehingga penyempurnaan media telah berlangsung secara berulang (*iterative*) bahkan sebelum tahap pengembangan final.



Gambar 4. Desain Penutup Media Pembelajaran Matematika

Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan media sesuai rancangan, dilanjutkan dengan validasi oleh para ahli dan uji coba terbatas. Penilaian terhadap kualitas media dilakukan oleh ahli materi dan ahli media sebagai validator. Lembar validasi ahli materi terdiri dari 10 butir indikator dan ahli media terdiri dari 15 butir indikator. Hasil rekapitulasi ahli materi terhadap kevalidan media video animasi matematika terlampir pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Validitas Media Menurut Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator	Rata-rata Skor	Indeks Aiken (V)	Kategori
Penggunaan Bahasa	6	44	0,91	Tinggi
Validasi Materi	4	29	0,90	Tinggi
Rata-rata Total	10	73	0,91	Sangat Valid

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa media memperoleh indeks validitas materi sebesar 0,91 dengan kategori sangat valid. Nilai indeks Aiken's V yang tinggi ini mengindikasikan bahwa materi penjumlahan yang disajikan dalam video telah sangat sesuai dengan kurikulum dan karakteristik kognitif siswa, tanpa adanya miskonsepsi materi. Selanjutnya, hasil rekapitulasi validasi dari ahli media disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Validitas Media Menurut Ahli Media

Aspek Penilaian	Indikator	Rata-rata Skor	Indeks Aiken (V)	Kategori
Desain Media	10	63	0,80	Tinggi
Kemudahan Bahasa	2	11	0,70	Sedang
Kemudahan Penggunaan	3	17	0,71	Sedang
Rata-rata Total	15	91	0,75	Valid

Berdasarkan Tabel 2, media memperoleh indeks validitas media rata-rata 0,75 dengan kategori valid (sedang). Meskipun layak, terdapat masukan revisi seperti penyeragaman warna objek hitung dan perbaikan ilustrasi penjumlahan agar lebih mudah dipahami siswa. Skor kategori "sedang" ini menunjukkan bahwa masih terdapat ruang perbaikan pada aspek teknis visual. Analisis mendalam terhadap penilaian ahli media mengungkapkan bahwa indikator 'kemudahan pembacaan teks' dan 'kontras warna' mendapatkan skor terendah, yang krusial bagi siswa dengan hambatan visual-perseptual. Peneliti melakukan revisi sesuai saran validator untuk menghasilkan prototipe akhir yang siap diujicobakan.

Setelah media direvisi, tahapan selanjutnya adalah uji kepraktisan yang dilakukan oleh guru dan dua siswa kelas 12 tunagrahita. Di bawah ini merupakan hasil penilaian guru terhadap kepraktisan media yang terlampir pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian Kepraktisan Media Oleh Guru

Penilai Kepraktisan	Skor Perolehan	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Guru Kelas	43	50	86%	Sangat Praktis

Selain data numerik, umpan balik kualitatif dari guru memperkuat hasil ini. Guru kelas menyatakan bahwa "penggunaan animasi sangat membantu memusatkan perhatian siswa yang biasanya mudah teralihkan saat menggunakan LKS cetak biasa," yang mengonfirmasi aspek daya tarik media. Hasil penilaian kepraktisan oleh siswa dilakukan menggunakan angket respons tertutup. Di bawah ini merupakan hasil penilaian siswa terhadap kepraktisan media yang terlampir pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penilaian Kepraktisan Media Oleh Siswa

Aspek Penilaian	Skor Perolehan	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Materi dan Soal	90	100	-	-
Kemudahan Penggunaan	60	80	-	-
Rata-rata Total	150	180	83,33%	Sangat Praktis

Hasil akhir uji kepraktisan menunjukkan penilaian sangat praktis dari guru sebesar 86% dan sangat praktis dari siswa sebesar 83,33%. Hal ini menunjukkan bahwa media video animasi mudah digunakan dan menarik minat belajar siswa. Observasi selama uji coba menunjukkan siswa berinteraksi positif dengan media, terlihat dari respon afektif mereka yang tertawa saat karakter animasi muncul dan mencoba menunjuk objek di layar.

Namun, perlu diakui secara eksplisit sebagai keterbatasan penelitian bahwa ukuran sampel uji coba yang kecil (hanya dua siswa dan satu guru) sangat membatasi generalisasi temuan ini. Persentase kepraktisan yang tinggi mungkin bersifat kasuistik dan belum tentu mencerminkan respon populasi siswa tunagrahita yang lebih luas dengan karakteristik ragam disabilitas yang berbeda.

Tahap Penyebaran (*Disseminate*) dan Keefektifan

Tahap akhir adalah penyebaran dan evaluasi keefektifan produk. Media disebarluaskan melalui platform YouTube agar dapat diakses secara luas. Pemilihan platform ini bertujuan untuk memaksimalkan jangkauan, namun perlu diantisipasi bahwa tantangan adopsi di lapangan mencakup variasi ketersediaan akses internet di sekolah luar biasa (SLB) serta kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam praktik mengajar sehari-hari. Peneliti menguji keefektifan media dengan melihat hasil belajar siswa melalui pengerjaan LKPD setelah menggunakan media.

Soal tes disusun berdasarkan indikator pembelajaran penjumlahan. Tabel 5 menunjukkan rekapitulasi hasil belajar siswa yang dibandingkan dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Tabel 5. Hasil Tes Belajar Siswa

Kriteria	Nilai Rata-rata	Keterangan
Nilai Siswa	90	Tuntas
KKM Sekolah	75	-

Berdasarkan Tabel 5, nilai rata-rata siswa mencapai 90, yang melampaui batas KKM sekolah yaitu 75. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan media video pembelajaran matematika berbasis animasi efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa tunagrahita terhadap materi penjumlahan soal cerita. Penting untuk dicatat bahwa pelaporan peningkatan ini didasarkan pada *immediate post-test* (tes langsung setelah

pembelajaran), sehingga belum menilai dampak retensi memori jangka panjang dari intervensi tersebut.

Peningkatan ini sejalan dengan teori bahwa penggunaan media visual konkret membantu siswa tunagrahita memproses informasi abstrak dengan lebih baik. Meskipun demikian, diskusi mengenai efektivitas ini harus dibaca dengan hati-hati mengingat ukuran sampel yang sangat kecil (hanya dua siswa). Hasil ini lebih mencerminkan keberhasilan intervensi pada skala kasus individual (*micro-scale*), dan generalisasi ke populasi siswa tunagrahita yang lebih luas memerlukan penelitian lanjutan dengan partisipan yang lebih banyak untuk memperkuat keandalan data.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan menggunakan model 4D, dihasilkan media video pembelajaran matematika berbasis animasi bergerak pada materi penjumlahan untuk siswa tunagrahita kelas 12 di SLB Negeri Kota Banjarbaru. Media pembelajaran ini dinyatakan valid berdasarkan penilaian ahli materi dengan indeks Aiken 0,91 (kategori tinggi) dan ahli media sebesar 0,75 (kategori sedang). Hasil ini menegaskan kontribusi ilmiah penelitian dalam memperkaya literatur R&D pendidikan khusus, dengan menyediakan model media visual yang terbukti valid, praktis, dan efektif untuk menjembatani hambatan kognitif siswa tunagrahita.

Tingkat kepraktisan media tergolong sangat tinggi, ditunjukkan oleh respons guru sebesar 86% dan respons siswa sebesar 83,33%. Selain itu, media ini terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, dengan perolehan nilai rata-rata 90 yang melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 75. Penggunaan video animasi ini membantu memvisualisasikan konsep abstrak penjumlahan menjadi lebih konkret, sehingga layak dijadikan alternatif sumber belajar untuk meningkatkan pemahaman siswa tunagrahita. Model visualisasi yang dikembangkan dalam video ini memiliki potensi fleksibilitas untuk diadaptasi pada materi matematika lainnya yang memiliki karakteristik abstrak serupa.

Kendati demikian, perlu diakui sebagai keterbatasan penelitian bahwa efektivitas media baru diuji pada sampel terbatas (dua siswa), sehingga generalisasi temuan harus dilakukan dengan hati-hati. Berdasarkan hal tersebut, rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan uji coba skala besar dengan populasi yang lebih beragam untuk menguji konsistensi hasil, serta mengembangkan fitur interaktif dalam video yang memungkinkan partisipasi aktif siswa selama pembelajaran.

Daftar Pustaka

- Bouck, E. C., Shurr, J., Tomita, N., Satsangi, R., & Fins, R. (2016). Virtual manipulatives as an assistive technology support for students with autism and other developmental disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 31(4), 211–224. <https://doi.org/10.1177/0162643416673918>.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Nurfadhillah, S., Barokah, S. F., Nur'alfiah, S., Umayyah, N., & Yanti, A. A. (2021). Pengembangan media audio visual pada pembelajaran matematika di kelas 1 MI Al Hikmah 1 Sepatan. *PENSA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 3(1), 149–165.
- Paivio, A. (2006). *Mind and its evolution: A dual coding theoretical approach*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
- Root, J. R., Browder, D. M., Saunders, A. F., & Lo, Y. (2017). Schema-based instruction with concrete and virtual manipulatives to teach problem solving to students with autism. *Remedial and Special Education*, 38(1), 42–52.
- Sari, D. M. P., & Kaltsum, H. U. (2023). Analisis kesulitan belajar matematika anak tunagrahita kelas 4 di SD Negeri. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 57–69.
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suharsiwi. (2017). *Pendidikan anak berkebutuhan khusus*. CV Prima Print.
- Ulum, D. R. B. (2023). *Pengembangan media pembelajaran audio visual untuk meningkatkan motivasi belajar siswa tunagrahita di SMPLB YPAC Kaliwates Jember* [Skripsi tidak diterbitkan]. Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq.
- Watini, W., Rofi'ah, K., & Suarti, S. (2025). Implementasi penggunaan media audio visual dalam pembelajaran matematika bagi siswa disabilitas intelektual. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 9(5), 1945–1953. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v9i5.1945>
- Widodo, S. A., Prihatiningsih, A., & Taufiq, I. (2021). Single subject research: Use of interactive video in children with developmental disabilities with dyscalculia to introduce natural numbers. *Participatory Educational Research*, 8(2), 94–108.
- Wijaya, S., Faradila, R. F., Nufus, N. P., & Ajiji, M. (2024). Mengenal anak berkebutuhan khusus: Tunagrahita. *Jurnal Multidisiplin Inovatif*, 8(1), 546–552.
- Winaryati, E., Munsarif, M., Mardiana, & Suwahono. (2021). *Cercular model of RD&D (Model RD&D pendidikan dan sosial)*. Penerbit KBM Indonesia.

Zulfa, E. M., Norvalisa, D. F., Ariani, F., & Wahyuni, F. T. (2022). Strategi pembelajaran matematika anak tunagrahita di SLB Negeri Cendono. *Tematik: Jurnal Konten Pendidikan Matematika*, 1(2).