

## **Pengembangan Media Pembelajaran Bangun Ruang Sisi Datar Adaptif (BARUSIDA) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Tunanetra di Sekolah Inklusi**

### ***The Development Of Adaptive Polyhedron Learning Media (BARUSIDA) to Increase Geometry Concept Understanding of Visual Impaired Students in Inclusive School***

**Muhammad Nashiruddin<sup>1)</sup>, Triyanto<sup>2)</sup>, Farida Nurhasanah<sup>3)</sup>**

<sup>1) 2) 3)</sup> Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia  
[nashiruddin@student.uns.ac.id](mailto:nashiruddin@student.uns.ac.id)

Naskah diterima tanggal 11/09/2021, direvisi akhir tanggal 27/11/2021, disetujui tanggal 01/12/2021

#### **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran geometri bangun ruang adaptif (BARUSIDA) yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa tunanetra di sekolah inklusi. Media BARUSIDA adalah alat peraga nyata pada topik bangun ruang sisi datar yang didesain dengan memanfaatkan modalitas taktil siswa tunanetra, penulisan huruf *Braille*, serta dapat dibongkar-pasang seperti puzzle agar mereka dapat mengkonstruksi lebih dari satu jenis model bangun ruang sisi datar secara fleksibel. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan model Plomp yang terdiri dari 5 fase, yaitu: (1) investigasi awal; (2) desain; (3) konstruksi; (4) tes, evaluasi, revisi; dan (5) implementasi. Penelitian ini dilakukan di SMP Modern Islamic School (MIS) sebagai salah satu sekolah inklusi yang melayani siswa tunanetra di Surakarta. Penelitian ini dilakukan secara terbatas pada 3 siswa tunanetra sebagai subjek penelitian dikarenakan kondisi pandemi Covid-19. Teknik analisis data untuk uji efektivitas adalah Single Subject Research dengan model Multiple Baseline Design tipe A-B. Hasil yang diperoleh adalah media BARUSIDA yang valid, praktis, dan efektif. Media BARUSIDA dinyatakan valid berdasarkan hasil validasi ahli. Media BARUSIDA dinyatakan praktis karena diperoleh tingkat keterlaksanaan media dan keinginan penggunaan media berada pada kategori Baik dan Sangat Baik dengan rerata skor angket respon guru sebesar 3,214, rerata skor angket respon dua orang siswa sebesar 3,2, serta rerata skor respon seorang siswa sebesar 3,5. Media BARUSIDA dinyatakan efektif karena terdapat peningkatan skor pemahaman konsep dari baseline ke treatment sebesar 1 sampai 3 poin setelah dilakukan beberapa sesi pertanyaan wawancara berbasis tugas terkait indikator pemahaman konsep.

**Kata Kunci:** Bangun Ruang Sisi Datar, Media Pembelajaran Adaptif, Pemahaman Konsep, Sekolah Inklusi, Siswa Tunanetra.

#### **Abstract**

*This research aims to develop a valid, practical, and effective adaptive polyhedron learning media in geometry. The media is labeled as BARUSIDA. BARUSIDA is a real learning media in the form of concrete manipulatives on polyhedrons in geometry, designed by considering the tactile principles of visually impaired students. BARUSIDA can represent more than one type of geometry shape because it can be assembled flexibly like a puzzle so that visually impaired students can construct some solid geometry shape models. The method used in this research is development research which refers to the Plomp development model. The Plomp development model consists of 5 phases, namely: (1) preliminary investigation, (2) design, (3) construction, (4) test, evaluation, and revision, and (5) implementation. This research was conducted at SMP Modern Islamic School (MIS) as one of the inclusion schools serving visually impaired students in Surakarta. This research was conducted very carefully and was limited to 3 blind students due to the Covid-19 pandemic conditions. The results obtained in this research is valid, practical, and effective BARUSIDA learning media. BARUSIDA was declared valid after there were no comments or suggestions for improvement from experts after a series of expert validation processes had been carried out. BARUSIDA media is stated to be practical with the mean score of the level of media implementation and the*

*desire to use media from the teacher's response questionnaire of 3.214, the mean score of the two students' questionnaire responses is 3.2, and the average response score of a student is 3.5. BARUSIDA media was declared effective with increased concept understanding scores from baseline to treatment, which ranged from 1 to 3 points after several sessions of task-based interview questions related to concept understanding indicators.*

**Keywords:** Development Research, Manipulatives, Polyhedron, Concept Understanding, Visually Impaired Students, Inclusive Schools.

**How to cite (APA Style)** : Nashiruddin, M., Triyanto, & Nurhasanah, F. (2021) Pengembangan Media Pembelajaran Bangun Ruang Sisi Datar Adaptif (BARUSIDA) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Tunanetra di Sekolah Inklusi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 21 (3), 2021. 17-35. doi:<https://doi.org/10.17509/jpp.v21i3.39328>

## PENDAHULUAN

Setiap warga negara adalah sasaran utama layanan pendidikan, tidak terkecuali Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 pasal 5, dalam <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/43920/uu-no-20-tahun-2003>, diakses 22 Januari 2021) Sistem penyelenggaraan pendidikan yang berlaku secara umum di Indonesia ada dua, yaitu: (1) sistem pendidikan segregasi yang merupakan sistem layanan pendidikan dimana terjadi pemisahan antara sekolah umum dan sekolah khusus yang hanya melayani ABK dengan karakteristik tertentu dalam bentuk Sekolah Luar Biasa (SLB); dan (2) sistem pendidikan inklusi yang merupakan sistem layanan pendidikan dimana ABK dapat belajar bersama dengan anak seusianya di sekolah umum terdekat.

Keberadaan sistem pendidikan inklusi dijamin melalui Permendiknas Nomor 70 Tahun 2009. Sistem pendidikan inklusi di Indonesia adalah sistem layanan pendidikan yang baru dikembangkan, sehingga wajar apabila masih ditemukan banyak masalah pada proses pelaksanaannya. Secara umum, Sekolah Inklusi dituntut untuk bisa memahami kebutuhan khusus ABK, menyediakan fasilitas, menyesuaikan kurikulum adaptif, melakukan monitoring dan evaluasi, serta menyediakan Guru Pendamping Khusus (GPK) yang sesuai karakteristik ABK. Tuntutan ini dapat menjadi masalah ini yang dapat memberikan peluang untuk riset sekaligus tantangan bagi penyelenggara pendidikan inklusi dalam meningkatkan kualitas pelayanannya.

Upaya untuk mewujudkan sistem pendidikan inklusi dilakukan melalui penetapan beberapa Sekolah Inklusi dalam bentuk Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan Sekolah Menengah Atas (SMA) baik negeri maupun swasta yang melayani ABK jenis tertentu. Salah satu contoh nyata sekolah inklusi adalah SMP Modern Islamic School (MIS) Surakarta. SMP MIS adalah salah satu Sekolah Inklusi swasta di Kota Surakarta yang secara khusus melayani ABK jenis tunanetra dari tingkat *low vision* sampai *blind*.

Melalui investigasi awal berupa observasi dan wawancara awal dengan guru matematika dan siswa tunanetra di SMP MIS, peneliti menemukan beberapa kondisi lapangan sebagai berikut: (1) keberadaan GPK untuk ABK tunanetra sangat terbatas; (2) kurikulum mata pelajaran matematika untuk ABK sama dengan siswa reguler lainnya, yaitu kurikulum 2013; (3) siswa tunanetra belajar matematika dengan metode mendengarkan, membayangkan, serta beberapa kali dibantu oleh teman sebayanya apabila kesulitan; (4) penggunaan dan ketersediaan media pembelajaran matematika masih relatif sedikit; (5) jenis media pembelajaran geometri bangun ruang yang sudah ada adalah alat peraga dari kawat; dan (6) untuk menggunakan alat peraga yang sudah ada, biasanya siswa tunanetra harus dibantu oleh teman sebaya atau guru yang menanganinya.

Berdasarkan hasil investigasi awal tersebut, diketahui bahwa keberadaan media pembelajaran matematika khususnya geometri di sekolah ini masih kurang dan media pembelajaran yang sudah ada hanyalah alat peraga dari kawat. Kelemahan dari alat peraga dari kawat adalah kurang dapat

dimanipulasi atau diubah-ubah sendiri oleh siswa tunanetra menjadi bangun ruang lainnya, Selain itu, butuh GPK untuk mendampingi siswa tunanetra dalam penggunaan media pembelajaran matematika yang sudah ada, padahal keberadaan GPK sangat sedikit.

Melalui wawancara dengan siswa tunanetra yang sudah mendapatkan pembelajaran tentang konsep geometri bangun ruang dengan media yang sudah ada, ternyata terdapat banyak informasi tentang bagian-bagian dari bangun ruang sisi datar yang tidak dipahami siswa, misalnya: rusuk, sisi atau bidang, diagonal sisi, diagonal ruang, serta bidang diagonal. Dengan kata lain, terdapat informasi dalam materi ajar yang sulit ditangkap siswa tunanetra dengan alat peraga yang sudah ada dalam pembelajaran geometri bangun ruang.

Karena tunanetra adalah kondisi berkurangnya fungsi penglihatan, maka siswa tunanetra mengolah informasi disekitarnya melalui indra pendengaran, perabaan, perasa, atau penciumannya (Subagja, 2020). Hal ini dapat berdampak pada adanya diferensiasi atau perbedaan metode perkembangan konsepnya.

Siswa tunanetra mengembangkan konsepnya (terutama untuk konsep objek fisik) lebih banyak melalui pengalaman taktil (dengan indra perabaan), sedangkan siswa normal melalui pengalaman visual. Perkembangan konsep siswa tunanetra tergantung pada tingkat kebutaan dan usia kebutaannya, sehingga seorang tunanetra yang memiliki pengalaman visual sebelum mereka buta masih dapat memanfaatkan pengalaman visualnya untuk memahami konsep tertentu (Andriyani, Budayasa, I. K., & Juniati, D., 2018).

Persepsi taktil digunakan siswa tunanetra untuk dapat mengenali dan memahami objek di lingkungan sekitarnya. Keunikan aktivitas berpikir siswa tunanetra yang terkait dengan perkembangan dan pemahaman konsep tentang suatu bentuk geometris dihasilkan oleh persepsi taktilnya pada suatu objek nyata (Argyropoulos, V. S., 2002). Siswa tunanetra menggunakan indra perabaan, penciuman, dan pendengarannya sebagai pengganti indra penglihatan dalam memproses dan mempersepsikan suatu informasi (Babai, R., & Lahav, O., 2020).

Informasi atau pesan yang tidak ditangkap, hilang, atau bahkan salah dapat menjadi suatu ancaman untuk perkembangan pemahaman konsep mereka. Padahal, pemahaman konsep menjadi salah satu hal yang penting untuk mengaitkan berbagai macam konsep abstrak dalam matematika. Hal ini berdasarkan pada pandangan konstruktivistik dalam pembelajaran matematika yang sangat disarankan oleh National Council of Teachers of Mathematics, dimana siswa harus memiliki pemahaman serta harus aktif dalam membangun pengetahuan yang baru berdasarkan pengetahuan atau pengalaman yang sebelumnya sudah mereka miliki dalam belajar matematika (National Council of Teachers of Mathematics, 2000).

Penggunaan alat peraga sudah sering digunakan sebagai bentuk upaya pendekatan konstruktivistik pada pembelajaran matematika, karena siswa dapat secara aktif menjadi investigator dalam menemukan konsep-konsep matematika yang dimodelkan pada alat peraga. Alat peraga (*manipulatives*) merupakan setiap objek (baik secara nyata maupun virtual) yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran agar siswa lebih mudah dalam mengeksplorasi dan memahami konsep abstrak matematika. Penggunaan alat peraga bermanfaat dalam proses pembelajaran, beberapa diantaranya adalah untuk: (1) menjebatani gap antara kondisi konkrit dan abstrak, karena alat peraga merupakan visualisasi dari konsep abstrak matematika; (2) mengaktifkan siswa dalam pembelajaran, karena siswa dapat menyentuh alat peraganya; (3) meningkatkan kemampuan berpikir abstrak siswa; (4) meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan pemecahan masalah siswa; (5) meningkatkan ketertarikan, perhatian, rasa percaya diri, dan motivasi siswa dalam pembelajaran matematika; (6)

membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna; dan (7) memenuhi kebutuhan khusus individu (Cockett, A., & Kilgour, P. W., 2015; Kwon, H., & Capraro, M. M., 2018).

Penggunaan media pembelajaran yang tidak sesuai dengan modalitas taktil siswa tunanetra dapat menimbulkan interpretasi spasial yang tidak tepat. Hal ini dikarenakan siswa tunanetra menggunakan perabaan (modalitas taktil), sentuhan, atau pendengarannya sebagai pengganti indra penglihatan dalam memproses dan mempersepsikan suatu informasi. Sehingga, pemilihan dan penggunaan media pembelajaran geometri untuk siswa tunanetra harus disesuaikan dengan modalitas taktil mereka untuk membantu interpretasi spasialnya (Argyropoulos, V. S., 2002). Penggunaan model-model nyata dari objek matematika untuk pembelajaran di kelas harus disesuaikan dengan modalitas taktil siswa tunanetra pada sekolah dasar dan menengah untuk mendukung proses berpikir mereka (Babai, R., & Lahav, O., 2020). Namun, belum ada pengembangan lebih lanjut terkait media pembelajaran matematika untuk geometri bangun ruang sisi datar yang memanfaatkan modalitas taktil siswa tunanetra tersebut.

Untuk mengatasi gap tersebut, maka diperlukan suatu pengembangan media pembelajaran matematika yang disesuaikan atau diadaptasi dengan modalitas taktil yang dimiliki siswa tunanetra. Selain itu, ukuran media disesuaikan dengan tangan siswa serta keterbacaan huruf *Braille* sebagai petunjuk identifikasi juga dipertimbangkan dalam desain media. Apabila media yang digunakan berukuran kecil seukuran tangan siswa tunanetra, maka mereka bisa memaksimalkan modalitas taktilnya untuk meningkatkan kemampuan interpretasi spasial mereka terhadap konsep abstrak di geometri (Buzzi, M. C., Buzzi, M., Leporini, B., & Senette, C., 2015).

Dengan demikian, perlu dilakukan suatu pengembangan media pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik khusus siswa tunanetra (adaptif) pada topik bangun ruang sisi datar yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa tunanetra di sekolah inklusi. Dengan demikian, terdapat 3 butir rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana desain media BARUSIDA yang valid untuk siswa tunanetra di sekolah inklusi?;
2. Bagaimana kepraktisan media BARUSIDA untuk siswa tunanetra di sekolah inklusi?; dan
3. Bagaimana efektifitas media BARUSIDA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa tunanetra di sekolah inklusi?

## Penelitian Yang Relevan

Sebenarnya sudah banyak peneliti yang mencoba untuk melakukan penelitian yang sejenis dengan tujuan agar terjadi peningkatan motivasi, prestasi belajar, atau pemahaman konsep anak berkebutuhan khusus. Beberapa diantaranya yaitu:

1. Pengembangan media pembelajaran matematika berupa kotak pop-up bangun ruang untuk anak autisme (Aprilia, E., 2018). Hasil penelitian ini adalah media kotak pop-up bangun ruang yang efektif untuk anak autisme di SMPLB;
2. Pengembangan media *Transparent Solid Geometry* pada topik volume bangun ruang di SDN Sumberpucung 03 Malang (Hartanti, I.W., 2017). Media dinyatakan efektif karena media ini dapat meningkatkan pemahaman konsep volume bangun ruang untuk siswa SDN Sumberpucung 03 Malang;
3. Pengembangan media *Geoboard* berbasis teori belajar van Hiele pada topik pengenalan bangun datar untuk meningkatkan prestasi belajar siswa tunanetra SDLB A (Nisa', Z. E., 2018). Alat peraga *Geoboard* adalah media pembelajaran berupa papan kombinasi bentuk bangun datar dan angka Braile yang disesuaikan dengan teori van Hiele dan modalitas taktil siswa tunanetra.

Perbedaan penelitian ini dengan yang sudah dilakukan peneliti lain terletak pada tujuan penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media BARUSIDA yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa tunanetra pada topik bangun ruang sisi datar.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*) yang mengacu pada model pengembangan Plomp. Penelitian pengembangan adalah penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan suatu produk dan mengevaluasi kualitasnya (Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N., 2006). Hasil dari penelitian pengembangan adalah suatu produk yang memenuhi tiga kriteria yaitu validitas atau kelayakan (*validity*), kepraktisan (*practicability*), dan efektifitas (*effectiveness*). Model penelitian pengembangan Plomp terdiri dari tahap : (1) investigasi awal; (2) desain; (3) realisasi atau konstruksi; (4) tes, evaluasi, revisi; dan (5) implementasi.

Populasi pada penelitian ini adalah siswa tunanetra yang mendapatkan layanan pendidikan pada sekolah inklusi di Kota Surakarta. Teknik pengambilan subjek pada penelitian ini memakai teknik *Purposive Sampling*. *Purposive Sampling* adalah pengambilan sampel tak acak yang didasarkan pada pengetahuan bahwa sampel yang dipilih representatif atau memiliki informasi yang diperlukan. Karena kondisi pandemi Covid-19, maka subjek penelitian ini hanya dibatasi untuk 3 siswa tunanetra dari total 7 siswa tunanetra di SMP MIS Surakarta dikarenakan memenuhi ciri-ciri: siswa tunanetra, lokasi rumah berada di area Solo Raya, setuju untuk dilakukan *home visit* dengan kesepakatan siswa dan keluarganya, serta mau untuk tetap mematuhi protokol kesehatan yaitu memakai masker, mencuci tangan dan menjaga jarak.

Untuk mengumpulkan data, peneliti menyusun instrumen penelitian yang terdiri dari: Angket Validitas media untuk para ahli, Pedoman Wawancara, Soal Tes Pemahaman Konsep, Kunci Jawaban, Rubrik Penilaian, serta Angket Respon Siswa dan Guru. Seluruh draf instrumen penelitian yang digunakan sudah divalidasi oleh validator ahli instrumen penelitian.

Penelitian ini dilakukan dari Maret 2020 sampai November 2020. Penelitian ini diawali dengan fase Investigasi Awal (*Preliminary Investigation*) dimana peneliti melakukan studi literatur, observasi dan wawancara awal untuk mengidentifikasi masalah, melakukan analisis kebutuhan, dan memilih solusi terbaik dalam mengatasi masalah utama yang ditemukan.

Pada investigasi awal dilakukan beberapa kegiatan, antara lain:

1. Analisis Awal-Akhir, dilakukan untuk mengidentifikasi secara menyeluruh terkait kegiatan pembelajaran, kebiasaan belajar siswa, serta fasilitas untuk pembelajaran inklusi di SMP MIS. Hasil observasi dan wawancara awal di SMP MIS dituliskan dalam bentuk catatan lapangan dan transkrip wawancara awal;
2. Analisis Materi dan Tujuan Pembelajaran, untuk mencari garis besar materi ajar serta merumuskan tujuan yang ingin dicapai dengan informasi dari guru matematika SMP MIS Surakarta yaitu Hudi Ari Setyawan, S.Pd., buku paket, serta dokumen Kurikulum 2013 untuk Matematika SMP;
3. Analisis Karakteristik Khusus Siswa Tunanetra, untuk mengidentifikasi karakteristik khusus siswa tunanetra SMP MIS; dan
4. Analisis Kebutuhan Pengembangan Produk, untuk mengidentifikasi suatu produk yang perlu dikembangkan untuk dapat mengatasi kelemahan atau masalah yang ditemukan.

Selanjutnya, peneliti menyusun desain awal produk dalam bentuk *blueprint* atau cetak biru dari produk yang dikembangkan dengan mempertimbangkan hasil fase investigasi awal. Selanjutnya,

peneliti membuat prototipe produk dari cetak biru yang sudah dihasilkan dari tahap desain. Prototipe dibuat dengan memperhatikan ketersediaan bahan baku, harga, dan waktu.

Selanjutnya, dilakukan tes, evaluasi dan revisi untuk melihat apakah produk yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Produk diuji kelayakan atau validitasnya oleh para ahli. Kemudian, dilakukan uji lapangan untuk mengetahui apakah produk memenuhi kriteria praktis dan efektif.

Produk yang sudah valid diujicobakan secara terbatas dengan metode *home visit* di beberapa lokasi berbeda sesuai alamat rumah ketiga siswa tunanetra SMP MIS Surakarta. Hal ini disebabkan karena adanya kondisi pandemi Covid-19 yang mengakibatkan adanya kebijakan WFH (*Work From Home*) atau pembatasan aktifitas sehingga tidak bisa dilakukan pengambilan data secara klasikal. Uji lapangan terbatas ini dilakukan secara hati-hati dengan cara mematuhi protokol kesehatan dan mempertimbangkan situasi kondisi siswa beserta keluarganya agar praktik *home visit* tidak menghabiskan banyak waktu, tenaga, dan biaya, serta tidak membahayakan bagi siswa beserta keluarganya.

Pada prakteknya, dilakukan 2 kali kunjungan yang dibagi atas beberapa sesi diskusi dan wawancara untuk setiap siswa. Hasil jawaban siswa pada tes pemahaman konsep terkait Kubus di kunjungan pertama (pembelajaran menggunakan media yang sudah ada) menjadi skor *baseline*. Hasil jawaban siswa pada tes pemahaman konsep terkait Balok dan Prisma di kunjungan kedua (pembelajaran dengan menggunakan media BARUSIDA) dijadikan skor *treatment*.

Peneliti mengumpulkan data jawaban ketiga siswa dengan wawancara berbasis tugas yang dibagi dalam beberapa sesi tanya-jawab selama *home visit*. Hasil wawancara dituliskan dalam bentuk transkrip wawancara dan diberi kode agar mempermudah melakukan analisis data. Kemudian, peneliti mengolah data jawaban siswa dengan cara mengelompokkan kategori pertanyaan dan jawaban siswa untuk setiap indikator pemahaman konsep, kemudian memberikan skor pada jawaban siswa dengan berpedoman pada rubrik penskoran holistik (*holistic scoring rubric*). Rubrik holistik digunakan karena sistem pemberian skornya adalah berdasarkan kesan keseluruhan terhadap jawaban siswa (Cheah, U.H., 2010).

Hasil pengolahan data untuk setiap siswa dimasukkan dalam aplikasi *Microsoft Excel*, kemudian data disajikan dengan menggunakan diagram garis model *Multiple-Baseline Design* tipe A-B yang bisa menunjukkan kecenderungan skor pemahaman konsep ketiga siswa.

### **Kriteria Validitas, Kepraktisan, dan Efektifitas BARUSIDA**

Validitas media BARUSIDA diuji melalui validitas ahli (*expert judgment*). Apabila terdapat validator ahli yang memberikan komentar atau saran perbaikan, maka dilakukan revisi. Media BARUSIDA dinyatakan valid / layak, apabila sudah tidak ada lagi komentar atau saran perbaikan dari para ahli.

Kepraktisan media BARUSIDA diperoleh dengan mengolah hasil angket respon siswa dan guru. Media BARUSIDA dinyatakan praktis, apabila hasil angket respon siswa dan guru termasuk dalam kriteria Baik atau Sangat Baik setelah ditentukan rerata jumlah skor hasil angket guru dan angket siswa dengan kriteria penentuan kepraktisan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kepraktisan

Interval Skor	Kriteria
$3,4 < \bar{x} \leq 4,0$	Sangat Baik
$2,8 < \bar{x} \leq 3,4$	Baik
$2,2 < \bar{x} \leq 2,8$	Cukup
$1,6 < \bar{x} \leq 2,2$	Kurang
$1,0 < \bar{x} \leq 1,6$	Sangat Kurang

Efektivitas media BARUSIDA pada penelitian ini diuji dengan metode *Single Subject Design Research* model *Multiple-Baseline Design* karena subjek penelitian sangat terbatas. Metode ini dapat diterapkan dalam *setting* dimana desain penelitian subjek berkelompok sulit untuk dilakukan (Jhangiani, R. S., Chiang, I. A., & Price, P. C., 2015). *Single Subject Design Research* adalah desain penelitian yang mempelajari perubahan perilaku seseorang dalam kelompok kecil setelah diberikan perlakuan atau intervensi. Efektivitas media BARUSIDA dilihat dari adanya peningkatan skor pemahaman konsep siswa. Untuk mengukur pemahaman konsep siswa, digunakan kategori dan indikator pemahaman konsep (Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R., 2001; Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R., 2015).

Tabel 2. Indikator Pemahaman Konsep

No	Kategori	Indikator
1	Memaknai ( <i>interpreting</i> )	Menyatakan ulang konsep matematika yang sudah dipelajari dengan bahasa sendiri
2	Mencontohkan ( <i>exemplifying</i> )	Menyajikan konsep dalam representasi yang beragam
3	Membuat klasifikasi ( <i>classifying</i> )	Memberikan contoh atau bukan contoh dari suatu konsep
4	Menarik inferensi ( <i>inferring</i> )	Mengklasifikasikan objek berdasarkan konsep matematika
5	Membandingkan ( <i>comparing</i> )	Mengolah konsep secara sistematis atau algoritmis
6	Merangkum ( <i>summarising</i> )*	Mengaitkan konsep-konsep matematika secara internal maupun eksternal.
7	Menjelaskan ( <i>explaining</i> )*	-

Keterangan :

\* : Tidak digunakan sebagai acuan indikator pemahaman konsep di penelitian ini

## HASIL DAN PEMBAHASAN

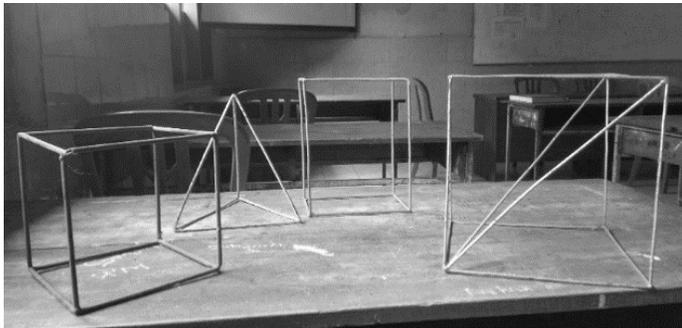
### Hasil

#### *Tahap Investigasi Awal (Preliminary Investigation)*

##### *Analisis Awal-Akhir*

Hasil observasi dan wawancara awal di SMP MIS Surakarta dituliskan dalam bentuk catatan lapangan dan transkrip wawancara awal. Berdasarkan catatan lapangan dan transkrip wawancara, ternyata ditemukan beberapa masalah yang meliputi: (1) siswa tunanetra cenderung hanya belajar melalui mendengarkan penjelasan guru, sehingga pemanfaatan indra untuk menerima informasi selain penglihatan tidak optimal; (2) belum ada media khusus dalam belajar geometri untuk siswa tunanetra; (3) jenis media pembelajaran untuk geometri yang sudah ada di SMP MIS adalah alat peraga dari kawat; (4) untuk menggunakan media pembelajaran yang sudah ada, biasanya siswa tunanetra harus dibantu oleh teman sebaya atau guru yang menanganinya; dan (5) keberadaan Guru Pendamping Khusus (GPK) untuk siswa tunanetra terbatas.

Dari masalah poin (1) sampai (5) tersebut, dapat dibuat suatu rumusan masalah utama yang terjadi pada pembelajaran geometri untuk siswa tunanetra di SMP MIS, yaitu media yang sudah ada berupa alat peraga kawat sangat memungkinkan siswa tunanetra kesulitan dalam mempersepsikan bentuk geometris atau memahami informasi dalam belajar geometri bangun ruang sisi datar. Hal ini didukung oleh temuan peneliti pada wawancara awal dengan salah satu siswa tunanetra di SMP MIS. Ternyata, siswa tunanetra yang sudah memperoleh pembelajaran dengan media yang sudah ada mengalami kesulitan menyebutkan informasi tentang beberapa unsur bangun ruang sisi datar seperti: sisi / bidang, diagonal sisi, diagonal ruang, dan bidang diagonal. Hal ini dapat mengindikasikan adanya masalah pemahaman konsep geometri pada siswa tunanetra dengan menggunakan media yang sudah ada.



Gambar 1. Alat Peraga Bangun Ruang Sisi Datar yang sudah ada

### Analisis Materi dan Tujuan Pembelajaran

Hasil analisis materi dan tujuan pembelajaran adalah diagram garis besar materi ajar bangun ruang sisi datar tingkat SMP serta rumusan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.



Gambar 2. Diagram Isi Materi Ajar

Suatu bangun ruang terdiri dari titik sudut, rusuk, dan bidang atau sisi. Bidang / sisi adalah sekat tipis yang menjadi batas antara bagian luar dan bagian dalam suatu bangun ruang. Rusuk adalah garis perpotongan atau pertemuan dua buah bidang. Titik sudut adalah suatu titik pertemuan atau perpotongan antara tiga buah rusuk atau lebih.

Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai setelah siswa mempelajari materi bangun ruang sisi datar adalah siswa dapat menguasai Kompetensi Dasar (KD) 3.9 dan 4.9 untuk mata pelajaran Matematika SMP Kurikulum 2013.

Tabel 3. Kompetensi Dasar Bangun Ruang Sisi Datar

No	Kompetensi Dasar (KD)
3.9	Membedakan dan menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma, dan limas)
4.9	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma dan limas), serta gabungannya

Ketercapaian penguasaan siswa terhadap Kompetensi Dasar tersebut ditentukan dengan Indikator Pencapaian Kompetensi, yaitu setelah mengikuti pembelajaran siswa mampu untuk menentukan unsur-unsur, luas permukaan, dan volume kubus, balok, prisma, dan limas.

#### Analisis Karakteristik Khusus Siswa Tunanetra

Siswa tunanetra di SMP MIS Surakarta berjumlah 7 orang untuk tahun pelajaran 2020/2021 yang tergolong dalam kategori *blind* (3 siswa) dan *low vision* (4 siswa). Berdasarkan wawancara kepada guru matematika SMP MIS Surakarta, hampir semua siswa tunanetra mampu berkomunikasi dengan cara membaca dan menulis dengan huruf *Braille*.

Siswa tunanetra juga mampu mendengarkan dan berbicara dalam pembelajaran. Khusus untuk siswa *Low Vision*, sebagian dari mereka masih mampu membaca dengan cara mendekatkan bahan bacaannya sedekat mungkin ke mata. Namun, untuk mempelajari sesuatu yang abstrak dalam matematika, mereka perlu memegang alat peraga nyata yang bisa diraba. Hal ini disebabkan karena terdapat modalitas taktil (pengolahan informasi atau pengenalan sesuatu di lingkungan sekitar dengan menggunakan indra perabaan) yang menjadi karakteristik khusus tunanetra.

Secara khusus, untuk mempelajari suatu topik yang bersifat abstrak seperti geometri dalam Matematika, terdapat 3 tahapan belajar siswa dalam Teori Belajar Bruner. Ketiga tahap yang dimaksud adalah tahap enaktif, ikonik, dan simbolik. Enaktif berarti siswa mempelajari sesuatu dengan mengamati benda nyata. Ikonik berarti siswa membuat suatu visualisasi konsep yang dipelajari dari tahap enaktif dengan gambar, tabel, grafik, dan sebagainya. Simbolik berarti siswa melakukan penalaran, abstraksi atau generalisasi terkait ide-ide abstrak dengan suatu simbol dalam struktur kognitifnya.

Namun, karena keterbatasan pada indra penglihatannya, maka siswa tunanetra tidak melalui tahap ikonik pada proses belajarnya. Sehingga abstraksi diperlukan suatu media yang mampu menghubungkan proses enaktif dan simboliknya, serta sesuai dengan modalitas taktil tunanetra.

#### Analisis Kebutuhan Pengembangan Produk

Berdasarkan hasil Analisis Awal-Akhir, dapat diketahui bahwa media pembelajaran geometri bangun ruang sisi datar yang sudah ada hanyalah media dari kawat. Kelemahan dari media pembelajaran yang sudah ada untuk siswa tunanetra adalah:

1. Media yang sudah ada sangat memungkinkan siswa tunanetra kesulitan dalam memahami informasi tentang beberapa unsur bangun ruang seperti: sisi / bidang, diagonal sisi, diagonal ruang, dan bidang diagonal.
2. Media yang sudah ada tidak sesuai dengan prinsip taktil yang merupakan karakteristik khusus siswa tunanetra dalam mengolah suatu informasi;
3. Media yang sudah ada tidak dapat dimanipulasi sendiri oleh siswa tunanetra untuk mencoba membuat bangun ruang dari bangun datar;
4. Untuk menggunakan alat peraga yang sudah ada dibutuhkan GPK untuk mendampingi siswa tunanetra, padahal keberadaan GPK sangat terbatas.

Berdasarkan penjabaran hasil analisis diatas diketahui bahwa sebenarnya siswa tunanetra mampu belajar dengan mendengarkan atau meraba benda-benda nyata (prinsip taktil), namun keberadaan media bangun ruang sisi datar yang disesuaikan dengan prinsip taktil siswa tunanetra belum ada. Selain itu, untuk mempelajari materi geometri yang bersifat abstrak, ternyata siswa tunanetra tidak dapat melalui tahap ikonik karena keterbatasan penglihatannya. Padahal, tahap ikonik merupakan jembatan dari tahap enaktif (mengamati benda nyata) ke tahap simbolik (penalaran abstrak) dalam proses belajarnya. Sehingga, perlu dikembangkan suatu produk yang dapat membantu mengatasi kelemahan media yang sudah ada, menjembatani tahap enaktif dan simboliknya, serta sesuai dengan prinsip taktil siswa tunanetra.

### **Tahap Desain (Design)**

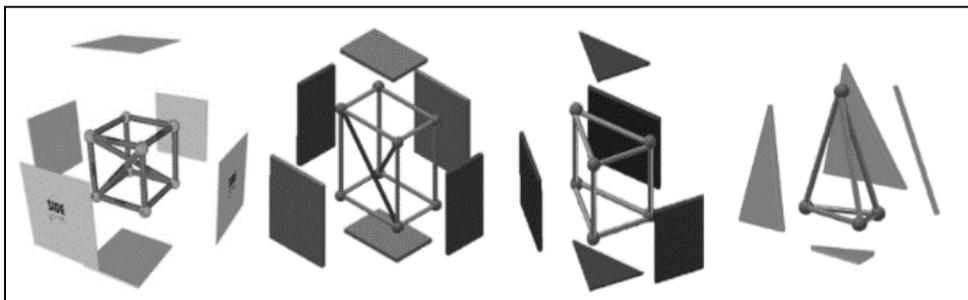
Peneliti menemukan masalah yang penting untuk dicari solusinya pada tahap Investigasi Awal, yaitu belum adanya media pembelajaran geometri khususnya pada topik bangun ruang sisi datar yang sesuai dengan prinsip taktil siswa tunanetra. Prinsip taktil adalah kemampuan siswa tunanetra dalam mengolah informasi dengan memanfaatkan indra perabaan. Media pembelajaran yang sudah ada belum sepenuhnya sesuai dengan prinsip taktil siswa tunanetra, sehingga sangat memungkinkan adanya informasi yang tidak bisa dibayangkan oleh siswa tunanetra.

Dengan temuan masalah ini, peneliti memutuskan untuk mengembangkan suatu media pembelajaran geometri adaptif (BARUSIDA). Media pembelajaran adaptif ini dikhususkan untuk siswa tunanetra untuk mempelajari bangun ruang sisi datar, sehingga desain media dibuat dengan mempertimbangkan prinsip taktil siswa tunanetra. Media pembelajaran adaptif ini diharapkan mampu mengatasi kelemahan dari media yang sudah ada.

Berdasarkan analisis awal-akhir dan analisis karakteristik khusus siswa tunanetra pada tahap investigasi awal, terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam desain Media BARUSIDA yaitu:

1. Media yang dibuat harus bermanfaat;
2. Media harus memenuhi karakteristik khusus siswa tunanetra (prinsip taktil dan penempatan huruf *Braille* agar lebih mudah mengidentifikasi komponen);
3. Media harus mampu menjadi jembatan antara tahap enaktif dan tahap simbolik pada proses belajar siswa tunanetra;
4. Media harus seukuran tangan siswa agar mudah diraba;
5. Media harus bisa digunakan dengan mudah oleh siswa; dan
6. Media harus aman bagi siswa.

Desain awal Media BARUSIDA dikonstruksi dengan memperhatikan hal-hal tersebut. Hasil desain awal berupa cetak biru (blueprint) dari Media BARUSIDA.



Gambar 3. Desain Awal BARUSIDA

### **Tahap Realisasi / Konstruksi (Realization / Construction)**

Hasil dari pembuatan prototipe media BARUSIDA dari cetak biru dari tahap desain disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Prototipe BARUSIDA

Selama tahap realisasi media BARUSIDA, sebelum prototipe dinilai validitas dan efektivitasnya pada tahap selanjutnya, peneliti melakukan uji coba untuk melihat keterlaksanaan media kepada 2 subjek uji coba: mahasiswa tunanetra dari PLB FKIP UNS dan salah satu siswa tunanetra yang tidak menjadi subjek penelitian. Menurut kedua subjek uji coba tersebut, media BARUSIDA sudah cukup untuk bisa digunakan dan *Braille* pada media BARUSIDA sudah cukup terbaca.

### **Tahap Tes, Evaluasi dan Revisi (Test, Evaluation and Revision)**

#### **Validitas Media BARUSIDA (Validity)**

Validitas media BARUSIDA dinilai melalui validasi ahli yang terdiri atas Ahli Materi, Ahli Media Pembelajaran, dan Ahli Pendidikan Luar Biasa (PLB).

Tabel 4. Profil Validator Ahli

Validator	Nama	Keahlian
Ahli Materi	Arum Nur Wulandari, S.Pd., M.Pd.	Geometri Analitik
Validator	Nama	Keahlian
Ahli Media	Sutopo, S.Pd., M.Pd.	Media Pembelajaran, Geometri Analitik
Ahli PLB	Dr. Subagya, M.Si.	Pendidikan Inklusi

#### **1. Validasi Ahli Materi**

Proses validasi Ahli Materi menggunakan Lembar Penilaian yang terdiri atas 10 buah pernyataan yang dibagi dalam 3 aspek (kelayakan isi, kebahasaan, dan penyajian materi) dengan teknik penskoran menggunakan skala Likert.

Hasil penilaian draf awal oleh Ahli Materi adalah layak digunakan dengan melakukan beberapa revisi, yaitu penulisan identitas Kompetensi Dasar (KD) yang dirujuk, perbaikan struktur kalimat dan istilah karena menyangkut ketepatan konsep, dan perbaikan dari segi konsep yang ditanyakan pada beberapa butir soal.

Setelah dilakukan revisi pertama sesuai saran Ahli Materi, draf yang sudah direvisi kembali diberikan kepada Ahli Materi. Selanjutnya, Ahli Materi menilai ulang draf, ternyata diperoleh hasil draf materi untuk Media BARUSIDA layak untuk digunakan tanpa revisi.

Tabel 5. Penilaian Draf Awal dan Draf Pasca Revisi Pertama oleh Ahli Materi

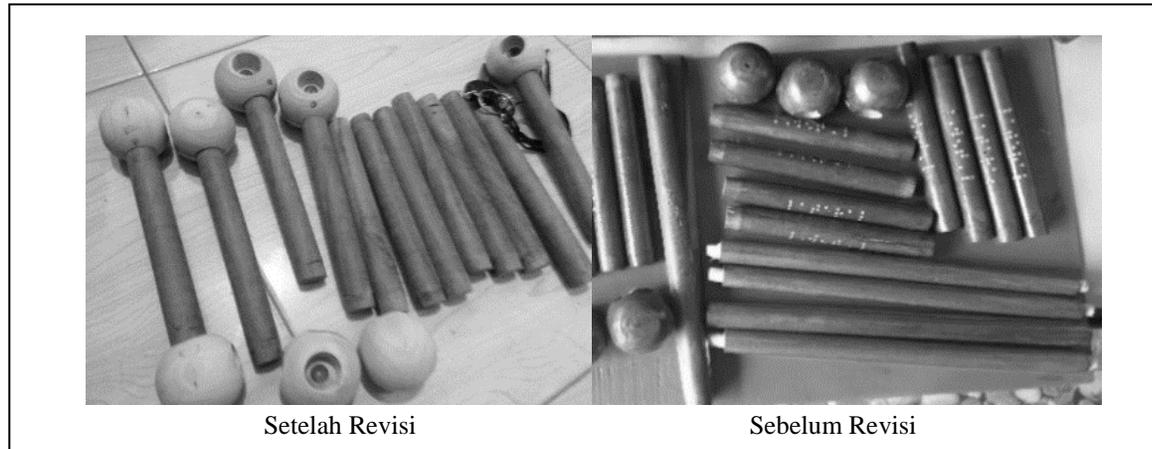
Aspek	Penilaian Awal	Penilaian Revisi 1	Skor Max
Isi	14	15	16
Bahasa	9	9	12
Penyajian	9	10	12
Total	32	34	40

## 2. Validasi Ahli Media Pembelajaran

Proses validasi Ahli Media Pembelajaran menggunakan Lembar Penilaian yang terdiri atas 10 buah pernyataan yang dibagi dalam 5 aspek (Pemilihan Media, Pemanfaatan Media, Kemudahan Media, Keamanan Media, dan Bentuk Fisik) dengan teknik penskoran menggunakan skala Likert.

Hasil penilaian prototipe awal media BARUSIDA oleh Ahli Media Pembelajaran adalah layak digunakan dengan beberapa revisi. Komentar Ahli Media adalah terkait kelengkapan petunjuk penggunaan media, keterbatasan penggunaan media dalam mempelajari volume, serta kejelasan komponen media. Menurut Ahli Media, karena bahan dasar yang digunakan adalah dari Kayu, maka prototipe BARUSIDA kurang fleksibel untuk membentuk Limas dengan lubang yang sudah ditentukan. Dalam hal konsep sisi atau bidang, BARUSIDA masih kurang presisi dalam menunjukkan bidang. Disarankan untuk menggunakan kertas magnet agar lebih presisi dalam menunjukkan bidang dan menggunakan bahan yang lebih elastis agar dapat membentuk limas.

Dengan kata lain, media BARUSIDA belum bisa digunakan untuk mempelajari Limas, sehingga prototipe Media BARUSIDA direvisi dan dibatasi untuk materi ajar Kubus, Balok, dan Prisma saja.



Gambar 5. Revisi Prototipe BARUSIDA berdasarkan saran Ahli Media

Setelah dilakukan revisi pertama sesuai saran Ahli Media, prototipe media kembali diberikan kepada Ahli Media. Selanjutnya, Ahli Media menilai prototipe kembali, ternyata diperoleh hasil Media BARUSIDA layak tanpa revisi.

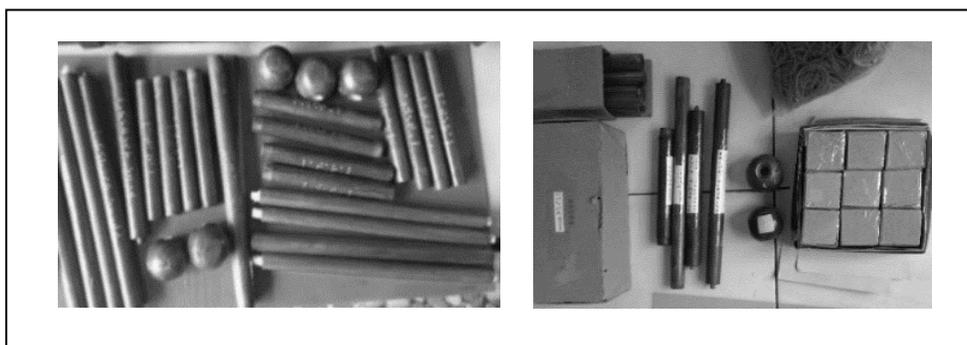
Tabel 6. Penilaian Prototipe Awal dan Revisi Pertama oleh Ahli Media

Aspek	Penilaian Awal	Penilaian Revisi 1	Skor Max
Pemilihan	10	10	12
Kegunaan	6	6	8
Kemudahan	5	6	8
Keamanan	4	4	4
Bentuk Fisik	6	6	8
Total	31	32	40

### 3. Validasi Ahli Pendidikan Luar Biasa (PLB)

Proses validasi Ahli PLB menggunakan Lembar Penilaian Ahli PLB yang terdiri atas 10 butir pernyataan dan dibagi dalam 7 aspek (Pemilihan Media, Kemudahan, Keamanan, Kegunaan, Kemandirian, Palpabilitas / Keterabaan, Simbol *Braille*) dengan teknik penskoran menggunakan skala Likert. Hasil penilaian prototipe awal BARUSIDA oleh Ahli PLB adalah layak digunakan dengan beberapa revisi.

Ahli PLB memberikan komentar dan saran terkait ketepatan istilah *Braille* dan penulisan huruf *Braille* yang harus memenuhi Standar Internasional (ukuran huruf dan jarak antarhuruf *Braille*), serta menambahkan penanda pada rusuk-rusuk yang sama panjang dengan karet.



Gambar 6. Revisi Prototipe BARUSIDA berdasarkan saran Ahli PLB

Setelah dilakukan revisi pertama sesuai saran Ahli PLB, Prototipe media yang sudah direvisi kembali diberikan kepada Ahli PLB. Selanjutnya Ahli PLB menilai kembali Prototipe dan diperoleh hasil Media BARUSIDA layak digunakan tanpa revisi.

Tabel 7. Penilaian Prototipe Awal dan Revisi Pertama oleh Ahli PLB

Aspek	Penilaian Awal	Penilaian Revisi 1	Skor Max
Pemilihan	7	8	8
Kemudahan	7	7	8
Keamanan	3	3	4
Kegunaan	4	4	4
Kemandirian	3	4	4
Palpabilitas	6	7	8
<i>Braille</i>	2	3	4
Total	32	36	40

Setelah melalui rangkaian proses validasi ahli media pembelajaran, ahli materi, serta ahli PLB sehingga pada akhirnya *Prototipe* media BARUSIDA tidak lagi mendapatkan komentar atau saran perbaikan dari para ahli, maka media BARUSIDA dinyatakan valid.

#### *Kepraktisan Media BARUSIDA (Practicability)*

Angket respon siswa dan angket respon guru digunakan untuk mengetahui kepraktisan media BARUSIDA. Angket respon guru terdiri dari 14 indikator ( $n = 14$ ) yang terbagi 7 aspek, sedangkan angket respon siswa terdiri dari 10 indikator ( $n = 10$ ) yang terkait kejelasan komponen, kemudahan penggunaan, keamanan, dan keterabaan media, serta keinginan siswa terhadap media BARUSIDA. Jika diperoleh hasil keterlaksanaan media dan keinginan terhadap media berada pada kategori Baik atau Sangat Baik dari angket respon guru dan siswa, maka media BARUSIDA dinyatakan praktis.

Tabel 8. Penilaian Keterlaksanaan Media BARUSIDA oleh Guru

No	Aspek	Skor Hasil	Skor Max
1	Penyajian Materi	13	16
2	Pemilihan Media	7	8
3	Kemudahan	6	8
4	Keamanan	4	4
5	Kegunaan	3	4
6	Palpabilitas	6	8
7	Evaluasi	6	8
	Total	45	56
	n	14	
	Rerata ( $\bar{x}$ )	3,214	

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh rerata skor hasil keterlaksanaan media dari angket respon guru sebesar 3,214. Berdasarkan angket respon guru menunjukkan bahwa keterlaksanaan media BARUSIDA termasuk dalam kategori Baik.

Tabel 9. Hasil Angket Respon Siswa terhadap Media BARUSIDA

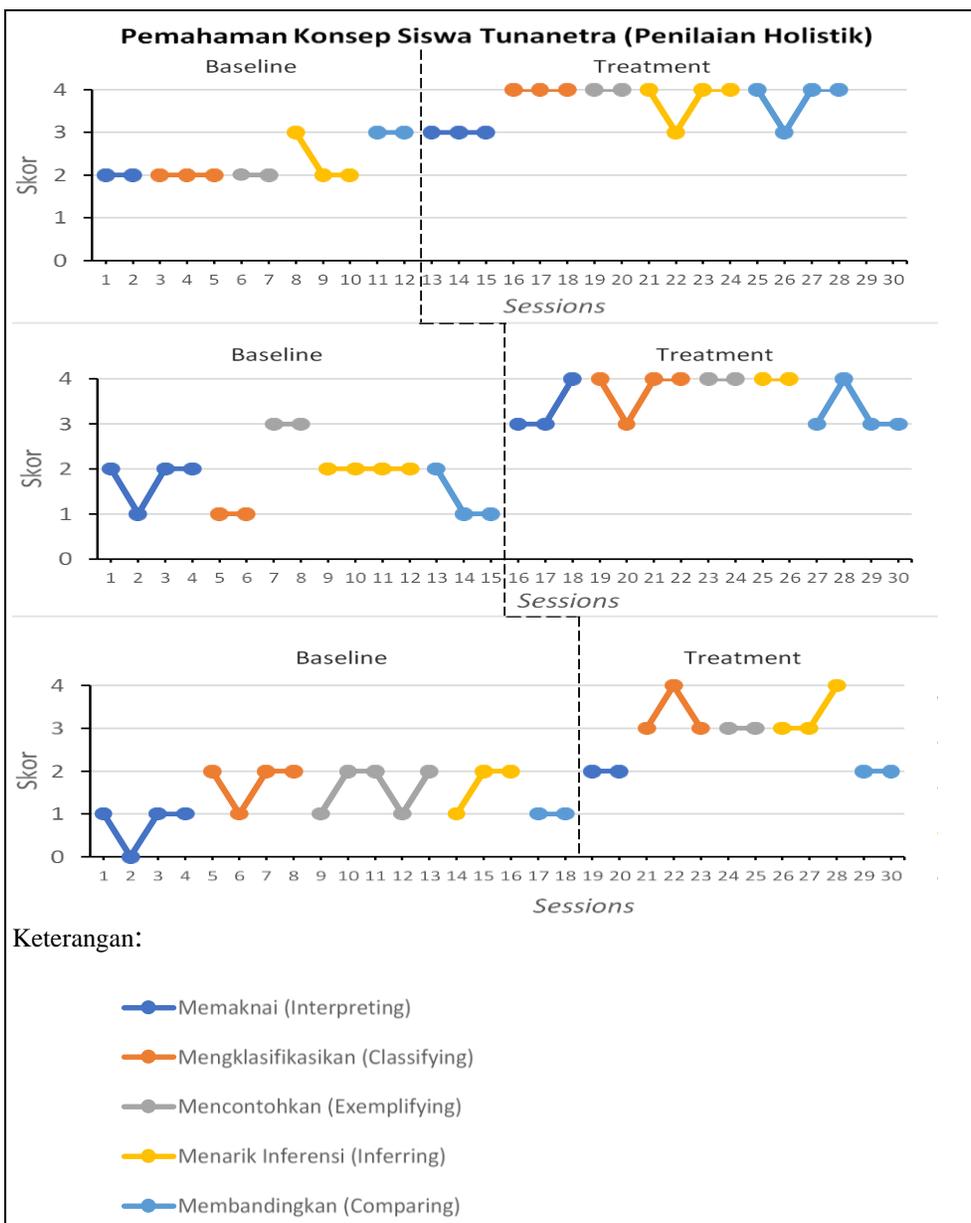
Subjek	Skor		Rerata ( $\bar{x}$ )
	Total	Max	
LR	32	40	3,2
SE	35	40	3,5
YA	32	40	3,2

Berdasarkan Tabel 9, diperoleh rerata skor hasil angket respon dua orang siswa sebesar 3,2, serta rerata skor respon seorang siswa sebesar 3,5. Hal ini menunjukkan tingkat keterlaksanaan dan keinginan siswa terhadap media BARUSIDA berturut-turut dalam kategori Baik dan Sangat Baik. Karena hasil angket respon guru berada pada kategori Baik serta angket respon siswa berada pada kategori Baik dan Sangat Baik, maka Media BARUSIDA dinyatakan praktis.

*Efektivitas Media BARUSIDA (Effectivity)*

Selama melakukan 2 kali kunjungan *home visit* dan beberapa sesi wawancara berbasis tugas, diperoleh data jawaban siswa atas soal tes pemahaman konsep untuk mengukur efektivitas media BARUSIDA. Setiap sesi hanya mengukur salah satu indikator pemahaman konsep.

Setelah transkrip wawancara selesai, peneliti melakukan analisis data jawaban siswa dengan menggunakan rubrik penskoran holistik (*holistic scoring rubric*) dimana pemberian skor didasarkan pada kesan keseluruhan jawaban siswa (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Hasil pengolahan data jawaban siswa atas soal tes pemahaman disajikan dalam model grafik *Multiple Baseline Design* tipe A-B.



Gambar 7. Hasil Pengolahan Data Pemahaman Konsep Siswa Tunanetra

Berdasarkan grafik yang disajikan pada Gambar 7, secara umum terlihat bahwa terjadi peningkatan skor dari *baseline* ke *treatment* untuk kelima indikator pemahaman konsep pada ketiga subjek. Peningkatan yang terjadi pada beberapa indikator pemahaman konsep berkisar antara 1 sampai 3 skor. Tentunya dengan adanya peningkatan sampai 3 skor berpengaruh pada perubahan perilaku kognitif siswa khususnya pada pemahaman konsepnya, sebab metode pemberian skornya dengan rubrik penskoran holistik. Karena terdapat peningkatan skor pemahaman konsep dari *baseline* ke *treatment* untuk kelima indikator, maka media BARUSIDA dinyatakan efektif.

Secara khusus, diperoleh beberapa temuan sebagai berikut:

1. Subjek SE yang mengalami gangguan penglihatan pada level *blind* cenderung memiliki kestabilan skor pemahaman konsep dengan media yang sudah ada hampir merata pada level 2. Skor pemahaman konsep subjek SE pasca penggunaan media BARUSIDA berada pada level 3 dan 4. Subjek SE mengalami kenaikan skor pemahaman konsep sebesar 1 sampai 2 poin. Pada mencoba praktik merepresentasikan bangun ruang dengan media BARUSIDA, subjek SE tampak antusias dalam berproses membangun model bangun ruang dengan cara meraba-raba *Braille* dan menemukan posisi lubang yang tepat.
2. Subjek YA yang mengalami gangguan penglihatan pada level *low vision* kategori berat cenderung memiliki kestabilan skor pemahaman konsep awal yang bervariasi pada level 1 dan 2, namun subjek YA memiliki kemampuan mencontohkan (pada kondisi *baseline*) di level 3. Skor pemahaman konsep subjek YA pasca penggunaan media BARUSIDA mirip dengan subjek SE yaitu berada pada level 3 dan 4. Subjek YA mengalami kenaikan skor pemahaman konsep sebesar 1 sampai 3 poin. Ketika mencoba merepresentasikan bangun ruang dengan media BARUSIDA, subjek YA tampak lebih cenderung menghubungkan antarkomponen media BARUSIDA dengan terlebih dahulu mendekatkan beberapa komponen media ke dekat mata, kemudian meraba dan merepresentasikan bangun ruang.
3. Subjek LR yang mengalami gangguan penglihatan pada level *low vision* kategori sedang cenderung memiliki kestabilan skor pemahaman konsep awal yang bervariasi pada level 1 dan 2. Skor pemahaman konsep subjek LR pasca penggunaan media BARUSIDA cenderung berada pada level 2 dan 3. Subjek LR mengalami kenaikan skor pemahaman konsep sebesar 1 poin. Ketika mencoba merepresentasikan bangun ruang dengan media BARUSIDA, subjek LR tampak lebih cenderung menghubungkan bagian-bagian media BARUSIDA dengan terlebih dahulu mendekatkan komponen media ke dekat mata dan jarang dalam membaca *Braille*.



Gambar 8. Proses Representasi Bangun Ruang oleh Subjek SE, LR, YA

## Pembahasan

Penelitian yang saat ini dilakukan adalah pengembangan media pembelajaran bangun ruang sisi datar adaptif (BARUSIDA) yang disesuaikan dengan prinsip taktil siswa tunanetra. Media BARUSIDA adalah media pembelajaran matematika dalam bentuk alat peraga nyata yang disesuaikan dengan prinsip taktil dan kemampuan siswa tunanetra dalam membaca *Braille* agar siswa tunanetra dapat belajar membentuk dan merepresentasikan bangun ruang secara fleksibel (dengan cara bongkar-pasang) pada topik bangun ruang sisi datar.

Penggunaan media BARUSIDA bersifat fleksibel karena siswa tunanetra dapat mengkonstruksi satu model bangun datar dan bangun ruang sisi datar menjadi model lainnya dengan menghubungkan antar komponen media BARUSIDA (seperti *puzzle*). Sehingga secara tidak langsung, siswa tunanetra dapat belajar sambil mengalami dengan mencoba sendiri untuk bisa merepresentasikan bayangan atau persepsi spasialnya menjadi suatu susunan kerangka model bangun ruang.

Pada akhirnya, diperoleh Media BARUSIDA yang valid, praktis, dan efektif setelah melalui rangkaian tes, evaluasi dan revisi. Media BARUSIDA dinyatakan valid dengan tidak adanya komentar atau saran perbaikan dari para ahli setelah dilakukan serangkaian proses validasi ahli. Media BARUSIDA dinyatakan praktis setelah memperoleh hasil angket respon guru dan siswa berada pada kategori Baik dan Sangat Baik. Media BARUSIDA dinyatakan efektif dengan adanya peningkatan skor pemahaman konsep dari baseline ke treatment yang berkisar antara 1 sampai 3 poin setelah dilakukan beberapa sesi pertanyaan wawancara berbasis tugas terkait indikator pemahaman konsep.

Berdasarkan temuan pada analisis efektivitas media untuk pemahaman konsep siswa, ternyata ditemukan indikasi adanya perbedaan persepsi dan pemahaman siswa terkait model bangun ruang pada ketiga siswa tunanetra. Hal ini diketahui dari bagaimana cara siswa merepresentasikan suatu bangun ruang tiga dimensi, menunjukkan ciri-cirinya dengan menggunakan alat peraga, serta ketika siswa mencontohkan benda nyata yang bersesuaian dengan bangun geometri tiga dimensi. Keunikan perbedaan persepsi bangun geometris yang terjadi pada siswa tunanetra ini sangat dipengaruhi oleh pengalaman sebelum mereka mengalami kebutaan (Andriyani, Budayasa, I. K., & Juniati, D., 2018)

Media BARUSIDA dikembangkan dengan memanfaatkan modalitas taktil siswa tunanetra untuk membantu perkembangan pemahamannya terhadap objek bangun ruang sisi datar. Hal ini dikarenakan pemanfaatan persepsi taktil pada objek nyata dalam menerima informasi dapat memunculkan pengetahuan atau pemahaman konseptual bagi siswa tunanetra (Argyropoulos, V. S., 2002).

Media BARUSIDA dikembangkan sebagai upaya untuk bisa mengatasi kesulitan siswa dalam memahami dan merepresentasikan suatu bangun, meskipun peneliti harus menyediakan waktu lebih lama daripada jam pembelajaran yang berlaku secara umum di SMP pada saat uji coba lapangan. Hal ini dikarenakan waktu yang dibutuhkan dalam mengakses informasi grafis secara taktil lebih lama daripada secara visual, serta dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk siswa tunanetra daripada siswa awas dalam hal menyelesaikan tugas (Babai, R., & Lahav, O., 2020).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui desain media BARUSIDA yang valid atau layak dilakukan dengan Validitas Ahli. Diperoleh media BARUSIDA yang layak setelah prototipe BARUSIDA tidak lagi mendapatkan komentar atau saran perbaikan dari para ahli;
2. Untuk mengetahui kepraktisan media BARUSIDA dilakukan melalui analisis angket respon siswa dan guru. Diperoleh media BARUSIDA yang praktis setelah diperoleh hasil tingkat

keterlaksanaan media dan keinginan terhadap media pada angket respon guru berada pada kategori Baik serta pada angket respon siswa berada pada kategori Baik dan Sangat Baik;

3. Untuk mengetahui efektifitas media BARUSIDA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa tunanetra dilakukan dengan metode *Single Subject Design Research* model *Multiple-Baseline Design* pada tiga siswa tunanetra SMP MIS Surakarta sebagai subjek penelitian. Media BARUSIDA dinyatakan efektif karena terjadi peningkatan skor pemahaman konsep setelah pembelajaran menggunakan media BARUSIDA / *treatment* dari kondisi awal dengan pembelajaran menggunakan media yang sudah ada / *baseline*. Peningkatan skor dari *baseline* ke *treatment* untuk kelima indikator pemahaman konsep pada ketiga subjek berkisar antara 1 sampai 3 skor.

Penggunaan media pembelajaran geometri untuk siswa tunanetra dalam kelas heterogen di sekolah inklusi harus disesuaikan dengan kondisi, kemampuan, dan karakteristik khusus siswa tunanetra, karena sangat berpengaruh pada pemahaman konsep dan interpretasi mereka. Dalam hal ini, pengadaan media pembelajaran adaptif seperti media BARUSIDA dapat menjadi suatu alternatif untuk membantu guru matematika dalam pembelajaran matematika untuk siswa tunanetra.

Penelitian lanjutan juga sangat dibutuhkan, sebagai contoh: pengembangan media pembelajaran adaptif untuk bangun ruang sisi lengkung, atau penelitian teori mendasar (*grounded theory*) yang dapat menjadi acuan untuk praktik pembelajaran inklusi yang efisien juga dapat dilakukan. Selain itu, karena penelitian terkait pembelajaran bagi anak berkebutuhan khusus di sekolah inklusi jarang dilakukan, maka penelitian pengembangan tentang pembelajaran yang efektif di sekolah inklusi juga dapat dilakukan.

Karena bahan media BARUSIDA pada penelitian ini masih terbuat dari kayu, maka media BARUSIDA kurang elastis sehingga tidak dapat digunakan untuk membuat model Limas. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan menggunakan bahan yang lebih ringan dan lebih elastis seperti aluminium atau plastik jenis khusus yang dapat diberikan *Braille*, sehingga dapat memungkinkan siswa tunanetra membentuk model limas maupun bangun ruang lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Lorin W., (2001). "A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, abridged edition." *White Plains, NY: Longman* 5.1
- Andriyani, Budayasa, I. K., & Juniati, D. (2018). The blind student's interpretation of two-dimensional shapes in geometry. *Journal of Physics: Conf. Series* 947, 1-6.
- Argyropoulos, V. S. (2002). Tactual shape perception in relation to the understanding of geometrical concepts by blind students. *British Journal of Visual Impairment*, 20(1):7-16.
- Aprilia, E. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berupa Kotak Pop-Up pada Materi Bangun Ruang untuk Anak Autisme*. Skripsi. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Babai, R., & Lahav, O. (2020). Interference in geometry among people who are blind. *Research in Developmental Disabilities*, 96(1):1-12.
- Buzzi, M. C., Buzzi, M., Leporini, B., & Senette, C. (2015). Playing with geometry : a Multimodal Android App for Blind Children. *11th Biannual Conference on Italian SIGCHI* 134-137. Rome, Italy: CHIItaly.
- Cheah, U. H. (2010). Improving assessment in the primary mathematics classroom through lesson study. In *Paper for the APEC-Chiang Mai International Conference IV: Innovation of*

- Mathematics Teaching and Learning through Lesson Study-Connection between Assessment and Subject Matter* (pp. 1-10).
- Hartanti, I.W. (2017). *The development of transparent solid geometry media to increase fifth grade students volume concept understanding at SDN Sumberpucung 03 Malang*. Skripsi. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Jhangiani, R. S., Chiang, I. A., & Price, P. C. (2015). Research Methods in Psychology Ch. 10 : Single-Cockett, A., & Kilgour, P. W. (2015). Mathematical Manipulatives: Creating an Environment for Understanding, Efficiency, Engagement, and Enjoyment. *TEACH Collection of Christian Education*, 1(1), 47-54.
- Kwon, H., & Capraro, M. M. (2018). The Effects of Using Manipulatives on Students' Learning in Problem Posing: The Instructors' Perspectives. *Journal of Mathematics Education*, 11(2), 35-47.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 pasal 5, dalam <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/43920/uu-no-20-tahun-2003>, diakses 22 Januari 2021.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Diperoleh 22 Januari 2021, dari <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards>.
- Nisa', Z. E. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Geoboard Berbasis Teori Belajar Van Hiele Pada Materi Pengenalan Bangun Datar untuk Tunanetra. *Seminar Nasional Pendidikan FKIP UAD* (hal. 43-54). Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Subagya. (2020). *Pembelajaran Matematika dan IPA untuk Peserta Didik Berkebutuhan Khusus*. Surakarta: UNS Press.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (Eds.). (2006). *Educational design research*. Routledge.