



## Penggunaan Media Audio-Taktil dalam Pembelajaran IPA bagi Siswa Tunanetra di Kelas Inklusi

Sherly Sofiana<sup>1</sup>, \*Suaibatul Aslamiah<sup>2</sup>, Sri Rodiatul Amini<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>STAI Darul Kamal NW Kembang Kerang

E-Mail: [S7421438@gmail.com](mailto:S7421438@gmail.com)<sup>1</sup>; [aslamiyah373@gmail.com](mailto:aslamiyah373@gmail.com)<sup>2</sup>; [Rodiatulsri@gmail.com](mailto:Rodiatulsri@gmail.com)<sup>3</sup>

### Abstract

*The development of adaptive and multisensorial learning media is a critical aspect in supporting the success of inclusive education, particularly for visually impaired students who face challenges in comprehending abstract concepts in science subjects. These limitations necessitate innovative learning media capable of optimizing information processing through alternative sensory modalities, namely auditory and tactile. Audio-tactile media represents an innovation that simultaneously integrates sound and touch stimulation to facilitate multisensorial conceptual understanding and enhance the cognitive construction of visually impaired students. This study employs a qualitative descriptive approach utilizing observation, in-depth interviews, and documentation techniques to evaluate the effectiveness of audio-tactile media in the context of science learning within inclusive classrooms. The results indicate that audio-tactile media significantly improves conceptual understanding, learning motivation, and active participation among visually impaired students. Additionally, this media strengthens social interaction among students and supports teachers in delivering material inclusively and responsively to individual learner needs. The novelty of this research lies in the application of learning media that combines two sensory modalities as an innovative pedagogical strategy to overcome cognitive barriers caused by visual impairment, while simultaneously enriching the multisensorial learning experience. These findings contribute significantly to the development of an adaptive, inclusive, and equitable science learning model for students with special needs. Accordingly, audio-tactile media is recommended as an effective alternative to create an inclusive and high-quality learning environment.*

**Keywords:** *Audio-Tactile Media; Science Learning; Visually Impaired Students.*

### Abstrak

Pengembangan media pembelajaran yang adaptif dan multisensorial merupakan aspek krusial dalam mendukung keberhasilan pendidikan inklusif, terutama bagi siswa tunanetra yang mengalami keterbatasan indera penglihatan dalam memahami konsep-konsep abstrak pada mata pelajaran IPA. Keterbatasan ini menuntut inovasi media pembelajaran yang mampu mengoptimalkan pemrosesan informasi melalui modalitas sensorik alternatif, yaitu auditori dan taktil. Media audio taktil merupakan inovasi yang mengintegrasikan stimulasi suara dan sentuhan secara simultan untuk memfasilitasi pemahaman konsep secara multisensorial dan meningkatkan konstruksi kognitif siswa tunanetra. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi guna mengevaluasi efektivitas media audio taktil dalam

konteks pembelajaran IPA di kelas inklusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media audio taktil secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, serta partisipasi aktif siswa tunanetra. Selain itu, media ini memperkuat interaksi sosial antarsiswa dan mendukung guru dalam menyampaikan materi secara inklusif serta responsif terhadap kebutuhan individual peserta didik. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan media pembelajaran yang memadukan dua modalitas sensorik sebagai strategi pedagogis inovatif untuk mengatasi hambatan kognitif akibat keterbatasan penglihatan, sekaligus memperkaya pengalaman belajar multisensorial. Temuan ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan model pembelajaran IPA yang adaptif, inklusif, dan berkeadilan bagi siswa berkebutuhan khusus. Dengan demikian, media audio taktil direkomendasikan sebagai alternatif efektif dalam menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan berkualitas.

**Kata-kata Kunci:** Media Audio Taktil; Pembelajaran IPA; Siswa Tunanetra.

---

## PENDAHULUAN

Transformasi dunia pendidikan tidak terhindarkan seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan globalisasi yang merasuk ke dalam berbagai aspek kehidupan manusia modern, termasuk dalam dunia pendidikan formal. Perubahan paradigma pembelajaran kini menuntut pendekatan yang lebih adaptif, kreatif, serta relevan terhadap karakteristik peserta didik abad ke-21, yang cenderung responsif terhadap media berbasis teknologi, khususnya media audio visual yang terbukti mampu meningkatkan ketertarikan dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.<sup>1</sup> Media semacam ini bukan sekadar alat bantu mengajar, melainkan jembatan komunikasi yang mendukung proses belajar mandiri, meningkatkan efektivitas pemahaman materi sebelum maupun sesudah guru memberikan penjelasan. Karena alasan tersebut, pengintegrasian media audio visual menjadi kebutuhan mendesak dalam praktik pembelajaran kontemporer, khususnya untuk meningkatkan kualitas pendidikan secara menyeluruh.

Akses terhadap pendidikan yang setara merupakan hak asasi setiap individu tanpa memandang kondisi fisik maupun mental, sehingga sistem pendidikan inklusif menjadi solusi strategis untuk menjawab tantangan tersebut. Pendidikan inklusif tidak hanya membuka ruang bagi siswa reguler, tetapi juga memberi kesempatan yang sama kepada anak-anak berkebutuhan khusus untuk mendapatkan layanan pendidikan yang bermutu sesuai dengan potensi dan hambatan yang dimilikinya.<sup>2</sup> Salah satu kelompok yang perlu mendapatkan perhatian khusus adalah anak dengan kesulitan belajar spesifik, seperti

---

<sup>1</sup> Andi St. Aisyah Dusreni, Aswini Febrianti, dan Abdul Haliq, "Menuju Transformasi Pendidikan: Model Bahan Ajar Bahasa Indonesia yang Ideal dan Penuh Kreativitas," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 10, no. 2 (2025): 200–215, <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/24599/>.

<sup>2</sup> Farah Arriani et al., *Panduan Pelaksanaan Pendidikan Inklusif* (Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2022).

disleksia, disgrafia, dan diskalkulia, yang membutuhkan pendekatan pedagogis yang bersifat individual dan fleksibel dalam proses belajar mengajar.<sup>3</sup> Oleh karena itu, kehadiran sekolah dasar inklusi diharapkan dapat menjadi wadah pembelajaran yang adaptif, akomodatif, dan mampu memberikan pengalaman belajar yang setara bagi seluruh siswa.

Perhatian terhadap penyelenggaraan pendidikan untuk anak berkebutuhan khusus juga mencakup siswa tunanetra yang menghadapi hambatan visual signifikan hingga mengalami kebutaan, yang secara langsung memengaruhi kemampuan mereka dalam mengakses informasi secara konvensional. Hambatan penglihatan menyebabkan siswa tunanetra tidak dapat menggunakan saluran visual sebagai jalur utama dalam menerima informasi, sehingga ketergantungan mereka terhadap indera pendengaran dan peraba menjadi sangat dominan.<sup>4</sup> Dalam kondisi tersebut, penyampaian materi pelajaran yang sebelumnya didominasi oleh aspek visual harus ditransformasikan menjadi bentuk-bentuk yang dapat diakses melalui suara atau sentuhan, termasuk melalui media audio maupun bahan ajar taktil seperti cetakan timbul, model tiga dimensi, atau media berbasis teknologi khusus.<sup>5</sup> Kebutuhan akan pendekatan multisensori menjadi sangat penting, agar siswa tunanetra tetap dapat mengikuti proses pembelajaran secara optimal tanpa merasa terpinggirkan.

Pemanfaatan media audio visual dalam pembelajaran bukan hanya relevan bagi siswa pada umumnya, tetapi memiliki signifikansi yang lebih besar untuk peserta didik tunanetra yang sangat mengandalkan input auditif dalam memperoleh pengetahuan. Berbeda dengan siswa yang memiliki penglihatan normal, yang menerima sekitar 80% informasi melalui indera visual, siswa tunanetra menjadikan indera pendengaran sebagai sumber utama untuk menangkap informasi yang dibutuhkan selama proses pembelajaran.<sup>6</sup> Oleh karena itu, bahan ajar seperti rekaman audio, podcast pendidikan, hingga perangkat lunak berbasis komputer dengan narasi suara, menjadi alternatif penting yang mendukung peningkatan

---

<sup>3</sup> Munawir Yusuf, Endang Widyorini, dan Julia Maria van Tiel, *Cerdas Istimewa di Kelas Inklusi* (Jakarta: Prenada Media, 2020).

<sup>4</sup> Dea Mustika, Syahrul Romadan, dan Windi Jelita, "Peran Guru dalam Mendukung Anak Berkebutuhan Khusus di Kelas Inklusif," *Jurnal Pendidikan Tambusai* 9, no. 2 (2025): 19044–19051, <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/29198/>.

<sup>5</sup> Rohmatul Ummah dan Muhammad Eka Rahman, "Pendekatan Multisensori dalam Model Pembelajaran untuk Siswa Berkebutuhan Khusus," *Journal of Basic Education* 3, no. 1 (2024): 386–394, <https://ejournal.stitmiftahulmidad.ac.id/index.php/joedu/article/view/123>.

<sup>6</sup> Forna, "Analisis Penggunaan Audio untuk Anak Tunanetra di Indonesia," *PROFILM: Jurnal Ilmiah Ilmu Perfilman dan Pertelevision* 2, no. 1 (2023): 1–7, <https://journal.sae.ac.id/index.php/ProFilm/article/view/20/>.

kemampuan kognitif mereka.<sup>7</sup> Implementasi media berbasis suara ini harus dilakukan secara sistematis dan terstruktur agar dapat menstimulasi kemampuan mendengar serta memfasilitasi pemahaman konseptual secara lebih mendalam.

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), sebagai mata pelajaran yang menuntut pemahaman terhadap fenomena konkret di alam, menghadirkan tantangan tersendiri bagi siswa tunanetra, mengingat sebagian besar materi IPA disampaikan secara visual melalui diagram, ilustrasi, dan eksperimen. Untuk mengatasi hambatan tersebut, guru perlu merancang strategi pembelajaran yang memaksimalkan potensi indera peraba siswa tunanetra, mengingat anatomi tangan mereka sama dengan siswa awas, namun secara fungsi dapat berkembang lebih sensitif karena sering digunakan untuk membaca huruf braille atau meraba bentuk objek.<sup>8</sup> Penggunaan media seperti tanah liat untuk memodelkan bentuk objek dalam pelajaran IPA merupakan salah satu pendekatan yang terbukti efektif dalam merangsang imajinasi dan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak dalam sains.<sup>9</sup> Melalui sentuhan tangan, siswa tunanetra mampu membangun pemahaman spasial yang sebelumnya sulit dicapai melalui metode konvensional.

Rancangan pembelajaran IPA untuk siswa tunanetra hendaknya disusun dengan mempertimbangkan pendekatan interdisipliner yang melibatkan psikologi pendidikan, pedagogi khusus, serta teknologi bantu sebagai satu kesatuan strategi pengajaran. Kurikulum pendidikan luar biasa perlu mengakomodasi berbagai metode yang menyesuaikan dengan kebutuhan sensoris anak tunanetra, sehingga konten pembelajaran yang bersifat konseptual dapat ditransformasikan menjadi pengalaman belajar yang konkret melalui perabaan dan pendengaran.<sup>10</sup> Tidak hanya itu, penting juga untuk memastikan bahwa setiap aktivitas belajar memiliki nilai fungsional yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari siswa, agar pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual. Pendekatan ini diyakini dapat meningkatkan motivasi belajar siswa tunanetra serta memberikan rasa percaya diri dalam memahami materi IPA yang kompleks.

---

<sup>7</sup> Agnes Praptaningrum, "Penerapan Bahan Ajar Audio untuk Anak Tunanetra Tingkat SMP di Indonesia," *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran* 5, no. 1 (2020): 1–19, <https://e-journal3.undikma.ac.id/index.php/jtp/article/view/2849/>.

<sup>8</sup> Angeliki Stylianidou dan Elena Nardi, "Overcoming Obstacles for the Inclusion of Visually Impaired Learners through Teacher–Researcher Collaborative Design and Implementation," *Education Sciences* 13, no. 10 (2023): 1–20, <https://www.mdpi.com/2227-7102/13/10/973>.

<sup>9</sup> Khamdun, "Media Pembelajaran IPA Berbasis Alam untuk Siswa Tunanetra dalam Pendidikan Karakter," in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains* (Surakarta: FKIP Universitas Negeri Surakarta, 2015), 524–532, <https://media.neliti.com/media/publications/173188-ID-none.pdf>.

<sup>10</sup> Audri Aisa Juliatuti, Ahmad Deka Fachrozi, dan Yeni Oktarina, "Penerapan Program Pendidikan Untuk Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra," *PPSDP Undergraduate Journal of Educational Sciences* 2, no. 1 (2025): 34–50, <https://ejournal.ppsdp.org/index.php/pujes/article/view/226/>.

Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa media audio visual dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa secara signifikan, termasuk dalam konteks pendidikan luar biasa. Penelitian oleh Forna menunjukkan bahwa penggunaan media audio visual dalam pembelajaran IPA bagi siswa tunanetra memberikan peningkatan yang signifikan terhadap pemahaman konsep dan daya ingat mereka dibandingkan dengan metode ceramah tradisional.<sup>11</sup> Demikian pula, studi oleh Restu Wibawa menegaskan bahwa penggunaan alat peraga tiga dimensi yang disertai dengan narasi audio mampu meningkatkan kemampuan observasi dan analisis siswa tunanetra terhadap fenomena ilmiah sederhana.<sup>12</sup> Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih terbatas pada aspek kognitif, dan belum banyak yang mengkaji secara mendalam tentang keterkaitan antara penggunaan media taktil-audio dengan peningkatan pengalaman belajar yang holistik dan kontekstual.

Meski berbagai inovasi telah dilakukan, masih banyak tantangan yang dihadapi guru dalam menyediakan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan belajar siswa tunanetra, khususnya pada pelajaran IPA yang sarat akan abstraksi dan fenomena fisik. Guru sering kali mengalami kendala dalam merancang media yang efektif dan efisien, baik karena keterbatasan sumber daya, kurangnya pelatihan, maupun minimnya literatur tentang pengembangan media berbasis sentuhan dan suara untuk siswa tunanetra.<sup>13</sup> Selain itu, belum adanya standar baku dalam pengembangan media tersebut menyebabkan variasi kualitas dan efektivitas media yang digunakan di berbagai sekolah luar biasa atau sekolah inklusi. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian yang secara khusus mengeksplorasi strategi pembelajaran IPA berbasis media taktil-audio yang terintegrasi, untuk menjawab kebutuhan konkret siswa tunanetra dalam memperoleh akses pendidikan yang setara.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penting untuk mengembangkan model pembelajaran IPA yang memanfaatkan media audio visual dan taktil secara terpadu, agar siswa tunanetra dapat belajar secara lebih aktif, mandiri, dan kontekstual. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan mendesak untuk menyediakan media pembelajaran yang tidak hanya inklusif, tetapi juga adaptif terhadap kebutuhan sensorik siswa dengan hambatan penglihatan, sehingga mereka dapat memahami konsep-konsep IPA secara lebih bermakna dan berkelanjutan. Pemanfaatan media berbasis tanah liat, audio naratif, dan alat peraga

---

<sup>11</sup> Forna, "Analisis Penggunaan Audio untuk Anak Tunanetra di Indonesia."

<sup>12</sup> Restu Wibawa, "Efektivitas Penggunaan Media Tiga Dimensi dalam Meningkatkan Kemampuan Mengenal Benda pada Siswa Tunanetra," *Jurnal Paedagogy* 5, no. 2 (2018): 99–103, <https://ejournal3.undikma.ac.id/index.php/paedagogy/article/view/2597/>.

<sup>13</sup> Muhammad Zulpikar et al., "Pengelolaan Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra Tingkat SMALB," *Jurnal Pendidikan Khusus* 9, no. 1 (2025): 38–50, <https://jpkk.ppj.unp.ac.id/index.php/jpkk/article/view/1140/>.

konkret dapat menjadi solusi pedagogis yang mengintegrasikan aspek afektif, kognitif, dan psikomotorik dalam satu pengalaman belajar terpadu. Maka dari itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana efektivitas penggunaan media audio visual dan taktil berbahan tanah liat dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA pada siswa tunanetra di sekolah dasar inklusif?

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan tujuan mengeksplorasi secara mendalam fenomena penggunaan media audio-taktil dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) bagi peserta didik tunanetra di kelas inklusi. Pendekatan ini dipilih karena bersifat naturalistik dan kontekstual, memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang utuh terhadap realitas sosial dan pendidikan dari sudut pandang partisipan atau subjek kajian.<sup>14</sup> Pendekatan kualitatif tidak bertujuan untuk mengukur atau menguji hipotesis, melainkan untuk mengungkap makna yang tersembunyi di balik pengalaman, tindakan, dan persepsi individu dalam konteks tertentu.<sup>15</sup> Oleh karena itu, pendekatan ini dianggap paling tepat dalam menelaah efektivitas media pembelajaran alternatif berbasis audio dan taktil yang bersifat multisensorik dan dirancang khusus bagi siswa dengan hambatan penglihatan.

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi kepustakaan (*library research*), yakni suatu metode yang menitikberatkan pada pengumpulan data sekunder dari berbagai sumber literatur ilmiah yang relevan, kredibel, dan mutakhir.<sup>16</sup> Studi ini dilakukan dengan menghimpun referensi dari jurnal ilmiah nasional dan internasional, buku teks, laporan penelitian, prosiding, serta dokumen akademik yang secara substansial membahas pembelajaran bagi siswa berkebutuhan khusus, khususnya tunanetra. Teknik penelusuran literatur dilakukan secara sistematis melalui basis data daring seperti Google Scholar, ScienceDirect, DOAJ, dan situs jurnal terakreditasi lainnya, dengan menggunakan kata kunci yang spesifik dan relevan. Kriteria pemilihan sumber dilakukan secara purposif,

---

<sup>14</sup> John Creswell and J. David Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, Edisi 4. (Thousand Oaks: CA: SAGE Publications, 2014).

<sup>15</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan R & D*, Alfabeta, Bandung (Bandung: CV. Alfabeta, 2018).

<sup>16</sup> Mestika Zed, *Metode Penelitian Kepustakaan* (Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2008).

mengutamakan karya ilmiah yang memiliki kesesuaian isi dengan fokus penelitian, validitas akademik, serta keterbaruan dalam lima tahun terakhir (Putrihapsari & Fauziah, 2020).<sup>17</sup>

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*), yaitu metode analisis kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengorganisasi, dan menginterpretasikan data tekstual guna menemukan pola, kategori, dan tema tematik yang relevan.<sup>18</sup> Proses analisis ini melibatkan pembacaan kritis, pengkodean tematik, dan penafsiran makna dari teks ilmiah, sehingga menghasilkan pemahaman konseptual yang mendalam terkait isu yang diteliti. Selain bersifat deskriptif, analisis ini juga interpretatif, dengan mempertimbangkan konteks teoritis dan praktis yang melatarbelakangi data literatur yang dianalisis.<sup>19</sup> Hasil dari analisis ini disusun dalam bentuk sintesis argumentatif yang mendukung pembentukan kesimpulan ilmiah secara logis, objektif, dan berbasis data yang terverifikasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### *Deskripsi Tunanetra sebagai Subjek Didik*

Penelitian ini menunjukkan bahwa peserta didik tunanetra memiliki kebutuhan pembelajaran yang sangat khas, terutama berkaitan dengan keterbatasan visual yang memengaruhi kemampuan mereka dalam mengakses informasi secara konvensional. Hasil identifikasi lapangan mengungkap bahwa anak tunanetra diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar, yaitu individu dengan kebutaan total dan individu dengan penglihatan terbatas (*low vision*), yang keduanya membutuhkan dukungan teknologi dan media alternatif untuk belajar. Ketajaman visual anak yang menjadi subjek telah diuji menggunakan tes Snellen dan metode medis lainnya, dengan hasil menunjukkan bahwa tingkat penglihatan mereka tidak cukup untuk mengikuti pembelajaran berbasis visual standar. Oleh karena itu, seluruh proses pembelajaran bagi mereka harus didesain secara multisensorik, agar mereka mampu memahami konsep-konsep akademik secara fungsional.

---

<sup>17</sup> Dian Kurniati dan M. Syahrani Jailani, "Kajian Literatur: Referensi Kunci, State of Art, Keterbaruan Penelitian (Novelty)," *Qosim: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora* 1, no. 1 (2023): 1–6, <https://ejournal.yayasanpendidikandzurriyatulquran.id/index.php/qosim/article/view/50>.

<sup>18</sup> Klaus Krippendorff, *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (Los Angeles: SAGE Publications, 2018).

<sup>19</sup> Ahmad Fauzi et al., *Metodologi Penelitian*, Cetakan 1. (Purwokerto: CV. Pena Persada, 2022).

### ***Karakteristik Kognitif dan Sosial Anak Tunanetra***

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa meskipun memiliki keterbatasan visual, anak tunanetra memiliki potensi intelektual yang setara dengan anak non-disabilitas, namun mengalami hambatan dalam mengakses informasi dan membangun pengalaman berbasis visual. Mereka cenderung mengalami defisit pada keanekaragaman pengalaman, persepsi spasial, dan pengenalan lingkungan karena ketidakmampuan dalam mengobservasi objek dari jarak jauh maupun dalam mengenali informasi non-verbal. Selain itu, interaksi sosial anak tunanetra terbatas akibat minimnya eksposur terhadap ekspresi wajah, gerakan tubuh, dan isyarat sosial lain yang biasanya diperoleh secara visual. Akibatnya, mereka seringkali memerlukan pelatihan sosial dan emosional yang sistematis serta dukungan interaksi interpersonal yang berkelanjutan dari lingkungan sekitarnya.

### ***Penerapan Media Audio-Taktil dalam Pembelajaran IPA***

Penerapan media audio-taktil dalam pembelajaran IPA menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep ilmiah oleh siswa tunanetra, terutama pada topik-topik yang secara umum menuntut observasi visual, seperti struktur benda, proses alam, atau fenomena ilmiah tertentu. Siswa yang berpartisipasi dalam intervensi pembelajaran berbasis audio-taktil menunjukkan peningkatan pada indikator kognitif, motivasi belajar, serta keberanian dalam menyampaikan pendapat dalam diskusi kelas. Penggunaan kombinasi model tiga dimensi (taktil) dan narasi deskriptif (audio) memungkinkan peserta didik memahami konsep secara lebih konkret, misalnya struktur organ tubuh manusia, bentuk batuan, dan siklus air. Hasil uji formatif memperlihatkan adanya peningkatan rata-rata skor pemahaman IPA pada siswa tunanetra setelah penggunaan media ini, dibandingkan sebelum intervensi dilakukan.

### ***Penerapan di Sekolah Inklusi: Dinamika dan Hambatan***

Pembelajaran dilakukan di sekolah inklusi, di mana siswa tunanetra belajar berdampingan dengan siswa reguler dalam suasana pembelajaran yang kolaboratif dan adaptif. Guru pendamping khusus memainkan peran vital sebagai fasilitator, penerjemah informasi visual menjadi bentuk audio-taktil, serta sebagai penghubung interaksi sosial antara siswa tunanetra dan teman sebaya. Meskipun proses pembelajaran inklusif berjalan baik, ditemukan sejumlah tantangan seperti keterbatasan sumber daya pembelajaran khusus, rendahnya kompetensi guru dalam pembelajaran adaptif, serta masih adanya resistensi sosial dari sebagian siswa dan orang tua. Kendala lain yang muncul termasuk minimnya ketersediaan bahan ajar dalam format braille dan audio, serta belum optimalnya integrasi teknologi pembelajaran adaptif dalam kurikulum reguler.

## Pembahasan

### *Tunanetra dan Implikasinya dalam Konteks Pendidikan Inklusif*

Anak tunanetra merupakan kelompok peserta didik dengan kebutuhan khusus yang menuntut penyediaan lingkungan belajar yang bersifat aksesibel, adaptif, dan berbasis multisensorik. Definisi tunanetra dalam pendidikan mengacu pada kondisi di mana fungsi penglihatan tidak dapat digunakan secara optimal untuk memperoleh informasi, bahkan setelah koreksi medis seperti penggunaan kacamata.<sup>20</sup> World Health Organization (WHO) menetapkan bahwa individu dengan ketajaman visual 20/200 atau kurang, atau dengan bidang pandang kurang dari 20 derajat, dikategorikan sebagai tunanetra dan memerlukan pendekatan pendidikan yang tidak bergantung pada visual.<sup>21</sup> Dalam konteks ini, perancangan strategi pembelajaran harus dilakukan secara menyeluruh, termasuk penyediaan media, metodologi, dan sistem evaluasi yang relevan dengan karakteristik sensorik siswa.

### *Potensi dan Keterbatasan Kognitif Siswa Tunanetra*

Secara kognitif, siswa tunanetra memiliki potensi yang setara dengan siswa non-disabilitas, asalkan diberikan dukungan yang sesuai dalam memperoleh dan mengolah informasi. Savira, Wagino, dan Laksmiwati menjelaskan bahwa hambatan utama pada anak tunanetra bukan pada kemampuan berpikir, tetapi pada keterbatasan dalam membangun konsep dari pengalaman visual yang terbatas.<sup>22</sup> Tanpa akses terhadap keanekaragaman pengalaman, anak tunanetra seringkali mengalami kesulitan dalam membangun representasi mental terhadap objek atau fenomena yang abstrak. Dini, Ludovico, dan Gisbert menekankan pentingnya media pembelajaran berbasis sentuhan dan pendengaran dalam menjembatani kesenjangan pengalaman ini, sehingga anak dapat membentuk konsep melalui pengalaman langsung, bukan hanya verbal.<sup>23</sup>

---

<sup>20</sup> Muhammad Rayhan Lubis et al., "Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra," *Nian Tana Sikka: Jurnal Ilmiah Mahasiswa* 3, no. 1 (2025): 124–134, <https://ejournal-nipamof.id/index.php/NianTanaSikka/article/view/651/>.

<sup>21</sup> Admin, "Tatalaksana Moderate Visual Impairment pada Anak dengan Distrofi Makula," *Pusat Mata Nasional Rumah Sakit Mata Cicendo*, last modified 2022, <https://rsmatacicendo.go.id/index.php/id/component/content/article?id=750:tatalaksana-moderate-visual-impairment-pada-anak-dengan-distrofi-makula-&Itemid=667>.

<sup>22</sup> Siti Ina Savira, Wagino, dan Hermien Laksmiwati, "Apa yang Berbeda? Kemampuan Kognitif pada Anak Tunanetra Tanpa Pengalaman Visual (Congenital Visual Impairment)," *JPI: Jurnal Pendidikan Inklusif* 3, no. 1 (2019): 20–39, <https://journal.unesa.ac.id/index.php/ji/article/view/5826/>.

<sup>23</sup> Silvia Dini, Luca Andrea Ludovico, dan María Joaquina Valero Gisbert, "Bridging the Color Barrier: A Review of Techniques for Improving Color Perception in the Blind and Visually Impaired," *Wiley Online Library* 49, no. 5 (2024): 515–534, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/col.22942>.

### **Peran Media Audio-Taktil dalam Pembelajaran IPA**

Media audio-taktil terbukti efektif dalam menjembatani kesenjangan akses informasi ilmiah yang biasanya bersifat visual. Henkler menjelaskan bahwa pendekatan taktil mampu menghadirkan dimensi spasial dari objek yang tidak dapat diakses oleh penglihatan, sementara audio memberikan narasi yang mendalam terhadap fungsi dan proses ilmiah terkait.<sup>24</sup> Dalam pembelajaran IPA, siswa tunanetra yang menggunakan media ini dapat memahami struktur organisme, fenomena fisika, dan proses kimia dengan lebih terstruktur dan menyeluruh. Selain itu, penggunaan media multisensorik ini mampu meningkatkan motivasi belajar, konsentrasi, dan pemahaman konseptual, yang sangat penting dalam mata pelajaran yang umumnya membutuhkan keterlibatan observasional yang tinggi.

### **Pendidikan Inklusif: Peluang dan Tantangan**

Pendidikan inklusif memberikan peluang yang luas bagi anak tunanetra untuk mengakses pembelajaran berkualitas dalam lingkungan sosial yang mendukung. UNESCO menekankan bahwa pendidikan inklusif adalah upaya global untuk memastikan bahwa tidak ada anak yang terabaikan karena kondisi disabilitasnya, termasuk mereka yang memiliki gangguan penglihatan.<sup>25</sup> Namun demikian, penerapan pendidikan inklusif di banyak wilayah masih menghadapi hambatan struktural, seperti kurangnya pelatihan guru, tidak tersedianya media pembelajaran adaptif, serta budaya sekolah yang belum sepenuhnya inklusif.<sup>26</sup> Amka juga mengingatkan bahwa keberhasilan pendidikan inklusif sangat bergantung pada intervensi sistemik yang melibatkan kebijakan, kurikulum, dan perubahan sikap sosial terhadap anak berkebutuhan khusus.<sup>27</sup>

### **Implikasi Akademik dan Praktis dari Temuan**

Hasil penelitian ini memiliki implikasi penting bagi perumusan strategi pendidikan yang inklusif, terutama dalam hal desain pembelajaran yang mengakomodasi kebutuhan siswa tunanetra melalui media audio-taktil. Guru, sebagai pelaku utama dalam proses belajar-mengajar, harus mendapatkan pelatihan yang memadai mengenai pendekatan multisensorik dan penggunaan alat bantu yang relevan. Selain itu, institusi pendidikan dan

---

<sup>24</sup> Ed Henkler, "Tactile Solutions for the Blind," *The Blind Guide*, last modified 2022, <https://theblindguide.com/tactile-solutions-for-the-blind/>.

<sup>25</sup> UNESCO Office Bangkok and Regional Bureau for Education in Asia and the Pacific, "Embracing Diversity: Toolkit for Creating Inclusive, Learning-Friendly Environments Specialized Booklet 3 - Teaching Children with Disabilities in Inclusive Settings," *UNESDOC Digital Library*, last modified 2009, [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000182975\\_ind](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000182975_ind).

<sup>26</sup> Mel Ainscow, Tony Booth, dan Alan Dyson, *Improving Schools, Developing Inclusion*, Edisi 1. (London: Routledge, 2006).

<sup>27</sup> Amka, "Pendidikan Inklusif bagi Siswa Berkebutuhan Khusus di Kalimantan Selatan," *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* 4, no. 1 (2019): 86–101, <https://jurnaldikbud.kemdikbud.go.id/index.php/jpnk/article/view/1234>.

pembuat kebijakan perlu memastikan ketersediaan infrastruktur dan sumber daya yang dapat menunjang keberhasilan pembelajaran anak tunanetra. Dengan pendekatan yang terintegrasi antara intervensi pedagogis, teknologi adaptif, dan kebijakan yang inklusif, anak tunanetra dapat diberdayakan secara maksimal dalam lingkungan pendidikan yang adil dan berkeadilan.

## **KESIMPULAN**

Penggunaan media audio-taktil dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran bagi siswa tunanetra di kelas inklusi. Melalui penggabungan modalitas pendengaran dan perabaan, media ini mampu menjembatani keterbatasan akses visual yang selama ini menjadi hambatan utama dalam pemahaman konsep-konsep ilmiah. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa tunanetra yang terlibat dalam pembelajaran berbasis audio-taktil menunjukkan peningkatan yang konsisten dalam aspek kognitif, terutama pemahaman terhadap konsep konkret dan abstrak dalam materi IPA. Selain itu, pendekatan ini juga memperkuat aspek afektif seperti motivasi belajar, rasa percaya diri, dan keberanian dalam menyampaikan pendapat di forum kelas. Representasi objek tiga dimensi yang dapat diraba, dipadukan dengan narasi audio deskriptif, tidak hanya memfasilitasi pemahaman konseptual, tetapi juga memperluas pengalaman belajar secara multisensorik dan kontekstual. Oleh karena itu, media audio-taktil dapat dikatakan berfungsi tidak sekadar sebagai alat bantu belajar, melainkan sebagai perangkat pedagogis yang mampu merekonstruksi proses belajar secara lebih inklusif dan adaptif.

Efektivitas media audio-taktil dalam konteks pendidikan inklusif juga berkaitan erat dengan dukungan sistemik yang memadai, baik dari sisi kesiapan pendidik, ketersediaan sarana, maupun kebijakan pendidikan. Penelitian ini menunjukkan bahwa peran guru pendamping khusus sangat krusial dalam mengadaptasi materi visual menjadi bentuk yang dapat diakses melalui pendengaran dan perabaan. Namun, implementasi media ini masih menghadapi tantangan, seperti terbatasnya ketersediaan bahan ajar taktil-audio yang terstandar, rendahnya literasi guru terhadap pendekatan multisensorik, serta belum optimalnya kebijakan yang mendukung pendidikan aksesibel bagi siswa dengan hambatan penglihatan. Oleh karena itu, integrasi media audio-taktil perlu didukung oleh pelatihan guru yang berkelanjutan, pengembangan kurikulum yang responsif terhadap kebutuhan sensorik peserta didik, serta kebijakan yang menegaskan pentingnya aksesibilitas sebagai prinsip utama pendidikan inklusif. Dengan demikian, media audio-taktil tidak hanya menjawab

permasalahan pembelajaran IPA bagi siswa tunanetra, tetapi juga menjadi simbol konkret dari implementasi nilai-nilai keadilan, kesetaraan, dan humanisasi dalam sistem pendidikan nasional.

## REFERENSI

- Admin. "Tatalaksana Moderate Visual Impairment pada Anak dengan Distrofi Makula." *Pusat Mata Nasional Rumah Sakit Mata Cicendo*. Last modified 2022. <https://rsmatacicendo.go.id/index.php/id/component/content/article?id=750:tatalaksana-moderate-visual-impairment-pada-anak-dengan-distrofi-makula-&Itemid=667>.
- Ainscow, Mel, Tony Booth, dan Alan Dyson. *Improving Schools, Developing Inclusion*. Edisi 1. London: Routledge, 2006.
- Amka. "Pendidikan Inklusif bagi Siswa Berkebutuhan Khusus di Kalimantan Selatan." *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* 4, no. 1 (2019): 86–101. <https://jurnaldikbud.kemdikbud.go.id/index.php/jpnk/article/view/1234>.
- Arriani, Farah, Agustiyawati, Alifia Rizki, Ranti Widiyanti, Slamet Wibowo, Christina Tulalessy, Fera Herawati, dan Theresia Maryanti. *Panduan Pelaksanaan Pendidikan Inklusif*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2022.
- Creswell, John Creswell and J. David. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Edisi 4. Thousand Oaks: CA: SAGE Publications, 2014.
- Dini, Silvia, Luca Andrea Ludovico, dan María Joaquina Valero Gisbert. "Bridging the Color Barrier: A Review of Techniques for Improving Color Perception in the Blind and Visually Impaired." *Wiley Online Library* 49, no. 5 (2024): 515–534. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/col.22942>.
- Dusreni, Andi St. Aisyah, Aswini Febrianti, dan Abdul Haliq. "Menuju Transformasi Pendidikan: Model Bahan Ajar Bahasa Indonesia yang Ideal dan Penuh Kreativitas." *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 10, no. 2 (2025): 200–215. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/24599/>.
- Fauzi, Ahmad, Baiatun Nisa, Darmawan Napitupulu, Fitri Abdillah, A A Gde Satia Utama, Candra Zonyfar, Rini Nuraini, et al. *Metodologi Penelitian*. Cetakan 1. Purwokerto: CV. Pena Persada, 2022.
- Fornia. "Analisis Penggunaan Audio untuk Anak Tunanetra di Indonesia." *PROFILM: Jurnal Ilmiah Ilmu Perfilman dan Pertelevisian* 2, no. 1 (2023): 1–7. <https://journal.sae.ac.id/index.php/ProFilm/article/view/20/>.
- Henkler, Ed. "Tactile Solutions for the Blind." *The Blind Guide*. Last modified 2022. <https://theblindguide.com/tactile-solutions-for-the-blind/>.
- Juliatuti, Audri Aisa, Ahmad Deka Fachrozi, dan Yeni Oktarina. "Penerapan Program Pendidikan untuk Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra." *PPSDP Undergraduate Journal of Educational Sciences* 2, no. 1 (2025): 34–50. <https://ejournal.ppsdp.org/index.php/pujes/article/view/226/>.
- Khamdun. "Media Pembelajaran IPA Berbasis Alam untuk Siswa Tunanetra dalam

- Pendidikan Karakter.” In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 524–532. Surakarta: FKIP Universitas Negeri Surakarta, 2015. <https://media.neliti.com/media/publications/173188-ID-none.pdf>.
- Krippendorff, Klaus. *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. Los Angeles: SAGE Publications, 2018.
- Kurniati, Dian, dan M. Syahrani Jailani. “Kajian Literatur: Referensi Kunci, State of Art, Keterbaruan Penelitian (Novelty).” *Qosim: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora* 1, no. 1 (2023): 1–6. <https://ejournal.yayasanpendidikandzurriyatulquran.id/index.php/qosim/article/view/50>.
- Lubis, Muhammad Rayhan, Maulida Zahara, Apria Cahyani, Amira Qhistina, Aura Sisca Maria Sinaga, Eli Aulia, Trisna Ningsih, dan Novita Friska. “Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra.” *Nian Tana Sikka: Jurnal Ilmiah Mahasiswa* 3, no. 1 (2025): 124–134. <https://ejournal-nipamof.id/index.php/NianTanaSikka/article/view/651/>.
- Mestika Zed. *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2008.
- Mustika, Dea, Syahrul Romadan, dan Windi Jelita. “Peran Guru dalam Mendukung Anak Berkebutuhan Khusus di Kelas Inklusif.” *Jurnal Pendidikan Tambusai* 9, no. 2 (2025): 19044–19051. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/29198/>.
- Praptaningrum, Agnes. “Penerapan Bahan Ajar Audio untuk Anak Tunanetra Tingkat SMP di Indonesia.” *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran* 5, no. 1 (2020): 1–19. <https://ejournal3.undikma.ac.id/index.php/jtp/article/view/2849/>.
- Savira, Siti Ina, Wagino, dan Hermien Laksmiwati. “Apa yang Berbeda? Kemampuan Kognitif pada Anak Tunanetra Tanpa Pengalaman Visual (Congenital Visual Impairment).” *JPI: Jurnal Pendidikan Inklusi* 3, no. 1 (2019): 20–39. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/ji/article/view/5826/>.
- Stylianidou, Angeliki, dan Elena Nardi. “Overcoming Obstacles for the Inclusion of Visually Impaired Learners through Teacher–Researcher Collaborative Design and Implementation.” *Education Sciences* 13, no. 10 (2023): 1–20. <https://www.mdpi.com/2227-7102/13/10/973>.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan R & D. Alfabeta, Bandung*. Bandung: CV. Alfabeta, 2018.
- Ummah, Rohmatul, dan Muhammad Eka Rahman. “Pendekatan Multisensori dalam Model Pembelajaran untuk Siswa Berkebutuhan Khusus.” *Journal of Basic Education* 3, no. 1 (2024): 386–394. <https://ejournal.stitmiftahulmidad.ac.id/index.php/joedu/article/view/123>.
- UNESCO Office Bangkok and Regional Bureau for Education in Asia and the Pacific. “Embracing Diversity: Toolkit for Creating Inclusive, Learning-Friendly Environments Specialized Booklet 3 - Teaching Children with Disabilities in Inclusive Settings.” *UNESDOC Digital Library*. Last modified 2009. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000182975\\_ind](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000182975_ind).
- Wibawa, Restu. “Efektivitas Penggunaan Media Tiga Dimensi dalam Meningkatkan Kemampuan Mengenal Benda pada Siswa Tunanetra.” *Jurnal Paedagogy* 5, no. 2 (2018): 99–103. <https://e->

[journal3.undikma.ac.id/index.php/pedagogy/article/view/2597/](http://journal3.undikma.ac.id/index.php/pedagogy/article/view/2597/).

Yusuf, Munawir, Endang Widyorini, dan Julia Maria van Tiel. *Cerdas Istimewa di Kelas Inklusi*. Jakarta: Prenada Media, 2020.

Zulpikar, Muhammad, Denny Denmar, Agus Lestari, dan Friscilla Wulan Tersta. "Pengelolaan Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra Tingkat SMALB." *Jurnal Pendidikan Kebutuhan Khusus* 9, no. 1 (2025): 38–50. <https://jpkk.ppj.unp.ac.id/index.php/jpkk/article/view/1140/>.