

Penggunaan Media dan Teknologi Dalam Pembelajaran IPA Bagi Siswa Dengan Disabilitas: Systematic Literature Review

The Use of Media and Technology in Science Learning for Students with Disabilities: A Systematic Literature Review

Sa'adah^{1*}, Alfi Nurfahmi², Tegar Satya Prahara³, Virginia Viraditas Salsabila⁴, Chrisanta Kezia Yemima⁵

^{1,2,3,4} Universitas Negeri Yogyakarta, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia 55821

⁵ Sekolah Kristen Kalam Kudus Surakarta, Banjarsari, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia 57139



Copyright © Jurnal
Rekayasa Lampung
(JRL)

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) bagi siswa dengan disabilitas melalui metode systematic literature review (SLR). Kajian ini dilakukan untuk mengidentifikasi bentuk media dan teknologi yang telah diterapkan dalam pembelajaran IPA, serta faktor-faktor pendukung dan penghambat implementasinya di sekolah inklusif. Data diperoleh dari artikel-artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2018–2025 melalui basis data Scopus, ERIC, dan jurnal nasional. Proses seleksi menggunakan pedoman PRISMA dan menghasilkan 18 artikel yang relevan. Data dianalisis dengan mengelompokkan jenis media dan teknologi, karakteristik peserta didik, serta temuan utama masing-masing studi. Hasil kajian menunjukkan bahwa media seperti augmented reality, e-modul interaktif, alat bantu berbasis suara, dan teknologi berbasis kecerdasan buatan dapat meningkatkan pemahaman konseptual, motivasi belajar, serta keterlibatan siswa disabilitas. Namun, keterbatasan pelatihan guru, kurangnya sarana prasarana, serta rendahnya integrasi teknologi dalam kurikulum menjadi tantangan utama dalam implementasinya. Kesimpulannya, media dan teknologi memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran IPA yang inklusif dan adaptif, tetapi keberhasilannya memerlukan dukungan sistemik dan kolaboratif dari berbagai pihak.

Kata kunci: Media pembelajaran, Teknologi Pembelajaran, IPA, Siswa Disabilitas, Pendidikan inklusif

Abstract: This study aims to examine the effectiveness of using media and technology in science education for students with disabilities through a systematic literature review (SLR). The review was conducted to identify the types of media and technology used in science learning, as well as the factors that support and hinder their implementation in inclusive schools. Data were collected from scientific articles published between 2018 and 2025, sourced from Scopus, ERIC, and national journals. The selection process followed PRISMA guidelines and resulted in 18 relevant articles. Data analysis involved categorizing types of media and technology, student characteristics, and key findings of each study. The results show that tools such as augmented reality, interactive e-modules, voice-based learning aids, and artificial intelligence-based technologies can enhance students' conceptual understanding, motivation, and engagement. However, challenges such as limited teacher training, inadequate infrastructure, and lack of curriculum integration remain significant barriers. In conclusion, media and technology offer great potential in supporting inclusive and adaptive science learning, but their success requires systemic and collaborative support from various stakeholders.

Keywords: Instructional media; Educational technology; Science learning; Students with disabilities; Inclusive education

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hak fundamental bagi setiap individu, termasuk anak-anak dengan disabilitas. Dalam konteks pendidikan inklusif, anak-anak dengan berbagai kebutuhan khusus memiliki hak yang sama untuk memperoleh layanan pendidikan yang bermutu di semua bidang studi, termasuk Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pembelajaran IPA memiliki peran strategis dalam membentuk cara berpikir kritis, logis, dan sistematis, serta menumbuhkan rasa ingin tahu terhadap fenomena alam. Namun pada pelaksanaan pembelajaran IPA pada anak disabilitas masih menghadapi beragam

tantangan yang memerlukan perhatian khusus dari semua pihak. Anak-anak penyandang disabilitas sering kali memiliki kebutuhan pembelajaran unik yang memerlukan strategi pengajaran yang disesuaikan. Misalnya, siswa dengan gangguan penglihatan memerlukan bentuk akses alternatif seperti grafik taktil dan teks yang dikonversi audio. (Rule et al., 2011) Selain itu, guru kekurangan akses ke teknologi dan pelatihan untuk mendukung siswa dengan disabilitas secara efektif (Slemrod et al., 2023).

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu bidang studi yang berperan penting dalam membentuk

pemahaman peserta didik tentang fenomena alam dan proses ilmiah. Pembelajaran IPA tidak hanya bertujuan untuk memberikan pengetahuan faktual, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kemampuan observasi, dan pemecahan masalah (Depdiknas, 2006). Dalam konteks pendidikan inklusif, pembelajaran IPA perlu diakses secara adil dan setara oleh semua peserta didik, termasuk mereka yang memiliki disabilitas.

Anak disabilitas memiliki karakteristik unik yang berdampak pada cara mereka menerima dan mengolah informasi. Hal ini menuntut adanya modifikasi strategi pembelajaran, pendekatan pedagogis, serta pemanfaatan media dan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Dalam praktiknya, guru harus mampu mengidentifikasi hambatan-hambatan yang dihadapi peserta didik, baik yang bersifat fisik, intelektual, sosial, maupun emosional, serta merancang pembelajaran yang adaptif agar pembelajaran IPA dapat diakses secara optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Nikos dan Maria (2024) menunjukkan praktik pengajaran yang memanfaatkan strategi pembelajaran yang disesuaikan atau dibedakan untuk siswa dengan disabilitas intelektual. Penerapan pengajaran yang memanfaatkan teknik yang dibedakan dan perangkat teknologi untuk mendukung keterampilan membaca siswa. (Panopoulos & Drossinou-Korea, 2024)

Di sisi lain, masih banyak sekolah dan pendidik yang belum memiliki kompetensi maupun sumber daya yang memadai untuk menyelenggarakan pembelajaran IPA yang ramah disabilitas. Kurangnya pelatihan guru, keterbatasan alat peraga yang inklusif, serta belum berkembangnya kurikulum yang responsif terhadap keragaman kemampuan menjadi kendala utama dalam pencapaian tujuan pembelajaran IPA pada anak disabilitas. Siswa dengan disabilitas memiliki kebutuhan belajar yang beragam. Anak-anak penyandang disabilitas sering mengalami tantangan dalam fungsi kognitif yang berdampak pada kemampuan mereka dalam memahami dan berinteraksi dengan materi sains secara optimal. Kesulitan ini dapat mencakup keterbatasan dalam daya ingat, konsentrasi, dan pemahaman konsep (Asghar et al., 2017). Selain itu, adanya gangguan belajar spesifik dapat memperburuk kondisi tersebut, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam mengikuti instruksi, menyusun rencana, serta mengatur aktivitas belajarnya secara mandiri (Arnaldi, 2011).

Siswa dengan disabilitas sering kali menghadapi tantangan dalam memahami konsep-konsep abstrak dalam IPA yang banyak bergantung pada kemampuan observasi, eksperimen langsung, dan visualisasi. Misalnya pada siswa dengan gangguan belajar, mereka dengan hambatan kognitif sulit memiliki kemampuan untuk memproses dan memahami

konsep-konsep ilmiah yang kompleks (Asghar et al., 2017). Intervensi yang efektif mencakup aktivitas berbasis penyelidikan dan pengalaman langsung, yang membantu siswa lebih memahami dan mengingat pengetahuan ilmiah. Guru bisa melibatkan siswa dalam aktivitas praktis berbasis penyelidikan secara signifikan untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan sikap mereka terhadap sains (Aydeniz et al., 2012). Oleh karena itu, penggunaan media dan teknologi menjadi sangat penting untuk menjembatani keterbatasan yang dimiliki siswa disabilitas. Media pembelajaran yang tepat dapat mengkonkretkan konsep-konsep abstrak, sedangkan teknologi asistif memungkinkan siswa berpartisipasi aktif dalam proses belajar sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan individual mereka (Smith, 2018; Al-Azawei et al., 2016).

Teknologi pendidikan seperti audio books, video interaktif, simulasi digital, dan perangkat lunak berbasis Augmented Reality (AR) telah terbukti mampu meningkatkan aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran IPA pada siswa dengan hambatan visual, pendengaran, maupun intelektual (Okolo & Bouck, 2007). Selain itu, prinsip Desain Universal untuk Pembelajaran (Universal Design for Learning/UDL) menekankan pentingnya penggunaan berbagai media dan teknologi untuk menciptakan lingkungan belajar yang fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan semua peserta didik (CAST, 2018).

Pentingnya untuk mengkaji lebih lanjut bagaimana pembelajaran IPA dapat diimplementasikan secara efektif bagi anak-anak dengan disabilitas. Kajian ini tidak hanya relevan untuk mendukung perkembangan kognitif peserta didik, tetapi juga sebagai upaya mewujudkan pendidikan yang adil dan inklusif sesuai dengan amanat Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional dan Konvensi Hak-Hak Penyandang Disabilitas. Dengan pendekatan yang tepat, pembelajaran IPA dapat menjadi wahana bagi anak disabilitas untuk mengenal dunia sekitar, membangun kemandirian, dan meningkatkan kualitas hidupnya secara menyeluruh.

Namun demikian, pemanfaatan media dan teknologi dalam pembelajaran IPA bagi siswa disabilitas masih menghadapi kendala, antara lain kurangnya pelatihan guru, keterbatasan sarana prasarana, serta rendahnya integrasi teknologi dalam kurikulum secara sistemik (Sari, 2020). Oleh karena itu, kajian ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana media dan teknologi dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran IPA untuk siswa dengan disabilitas, serta mengidentifikasi faktor-faktor pendukung dan penghambat implementasinya di sekolah inklusif. Pembelajaran sains yang memanfaatkan teknologi memberikan berbagai keuntungan penting bagi anak-anak dengan disabilitas.

Teknologi berperan dalam meningkatkan akses terhadap materi pembelajaran, mendorong motivasi belajar, memperkuat keterlibatan siswa, serta menumbuhkan kemandirian (Gomes & Mensah, 2020). Selain itu, teknologi juga mendukung pendekatan pembelajaran yang bersifat personal dan inklusif, sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu. Untuk itu, diperlukan penelitian lanjutan dan penerapan yang tepat agar penggunaan teknologi dalam pendidikan sains dapat semakin optimal dalam mendukung terciptanya lingkungan belajar yang inklusif.

Berdasarkan penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA bagi siswa dengan disabilitas memerlukan pendekatan yang adaptif dan inovatif, khususnya melalui pemanfaatan media dan teknologi pendidikan. Teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai jembatan untuk mengatasi berbagai hambatan dalam memahami konsep-konsep sains yang abstrak. Di sisi lain, tantangan seperti keterbatasan kompetensi guru, minimnya pelatihan, serta kurangnya integrasi teknologi dalam kurikulum menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi belum sepenuhnya optimal. Oleh karena itu, kajian ini penting untuk menggali bagaimana media dan teknologi dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran IPA bagi siswa dengan disabilitas, sekaligus mengidentifikasi faktor-faktor yang mendukung dan menghambat implementasinya di lingkungan sekolah inklusif. Dengan pendekatan tersebut, artikel ini bertujuan untuk mengetahui media dan teknologi apa saja yang efektif untuk pelaksanaan pembelajaran IPA bagi siswa dengan disabilitas.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan menghimpun, mengevaluasi, serta mensintesis temuan-temuan dari studi terdahulu yang relevan dan dipublikasikan dalam berbagai jurnal ilmiah. Tinjauan literatur sistematis (SLR) bermanfaat bagi peneliti dalam mengikuti perkembangan terbaru dalam publikasi ilmiah dan mempercepat pemahaman terhadap konsep-konsep tertentu dalam suatu bidang kajian (Kitchenham et al., 2009). Selain itu, SLR juga berperan dalam mengidentifikasi potensi arah penelitian di masa mendatang serta memperkaya wawasan yang lebih mendalam mengenai topik yang sedang diteliti (Hijriyah et al., 2024). Tinjauan sistematis yang dilakukan bertujuan untuk menganalisis, menyintesis penggunaan media, dan teknologi dalam pembelajaran IPA bagi siswa dengan disabilitas. Penyusunan desain penelitian ini berdasarkan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), yang mencakup tiga tahapan utama, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan. Penelitian ini memiliki objek kajian berupa artikel

ilmiah yang penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran IPA bagi siswa dengan disabilitas. Proses seleksi data dalam SLR ini dilakukan melalui penyaringan berdasarkan kriteria kualitas yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan dalam proses seleksi tersebut disajikan secara rinci dalam Tabel 1.

2.1 Strategi Pencarian

Peneliti melakukan pencarian literatur pada artikel jurnal secara otomatis dengan menggabungkan istilah data kunci menggunakan dua basis data yaitu Scopus dan Education Resource Information Center (ERIC) serta secara manual pada jurnal nasional yang berfokus pada penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran IPA bagi siswa dengan disabilitas. Kami menggunakan basis data Scopus karena merupakan basis data terbesar yang ada dengan menyediakan literatur dari berbagai disiplin ilmu, termasuk ilmu teknologi dan pendidikan, menawarkan catatan metadata literatur yang diperkaya dan komprehensif, serta memberikan jaminan control kualitas literatur yang disertakan. Ada pun penggunaan ERIC karena ini adalah basis data yang menyediakan banyak koleksi literatur terutama dalam bidang pendidikan dan literatur yang disertakan dikontrol kualitasnya melalui *peer review*. Istilah dan kata kunci yang kami gunakan untuk mencari literatur dipilih berdasarkan penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran IPA bagi siswa dengan disabilitas. Kami melakukan pencarian literatur pada kedua basis data ini pada bulan Mei 2025. Pencarian awal tersebut menghasilkan 200 dokumen dari basis data Scopus, yang berfokus pada penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran IPA bagi siswa dengan disabilitas.

Kemudian memasukkan kriteria melalui penyaringan awal, rincian tentang kata kunci atau istilah yang kami gunakan dalam penelusuran Pustaka termasuk operator Boolean yang kami gunakan untuk menggabungkannya, dan aspek penyaringan yang diterapkan disajikan dalam Tabel. 1. Hasil yang kami peroleh dari penelusuran ini disajikan dalam tahap identifikasi diagram alir PRISMA pada gambar 1.

Tabel 1. Kueri yang digunakan dan Kata kunci pada proses pencarian

Database	Keywords Search and Other Applied Filters
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("media" OR "technology") AND TITLE-ABS-KEY ("science education") AND TITLE-ABS-KEY ("students with disabilities" OR "special needs students" OR "students with special needs" OR "disabled students"))

ERIC	("media" OR "technology") AND "science education" AND ("students with disabilities" OR "special needs students" OR "students with special needs" OR "disabled students")
------	--

Tahap berikutnya dalam penelitian ini melibatkan seleksi literatur secara sistematis untuk memastikan hanya studi yang paling relevan dengan fokus penelitian yang dipilih. Proses ini merupakan bagian dari tahap penyaringan dalam diagram alir PRISMA (Gambar 1).

Melalui penyaringan awal, ditemukan 200 literatur dari basis data Scopus, kemudian dilakukan penghapusan sebelum penyaringan. Terdapat 20 literatur duplikat dihapus, 10 literatur dihapus karena alasan lain, yang menghasilkan 170 literatur tersisa untuk disaring. Dari 170 literatur yang disaring, dikeluarkan 100 literatur. Tersisa 70 literatur kemudian 3 literatur tidak dapat diambil sehingga didapatkan 67 literatur yang dinilai layak. Dikeluarkan 49 literatur dengan alasan 20 literatur tidak fokus pada pembelajaran IPA, 16 literatur tidak melibatkan siswa disabilitas, 13 literatur tidak melibatkan media atau teknologi dan alasan lainnya. Sehingga diperoleh literatur yang memenuhi kriteria berjumlah 18.

Untuk mempermudah proses seleksi, digunakan perangkat lunak manajemen referensi Zotero. Melalui fitur pustaka grup, kami mengevaluasi setiap dokumen berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya. Seluruh basis data diimpor menggunakan *Digital Object Identifier* (DOI), kemudian proses seleksi dilakukan secara terintegrasi dalam platform Zotero.

Proses penyaringan dilakukan secara manual melalui tiga tahapan berurutan mulai dari seleksi berdasarkan judul, penyaringan melalui abstrak dan evaluasi mendalam terhadap isi artikel. Penilaian kelayakan dokumen didasarkan pada beberapa parameter kunci, meliputi jenis publikasi, rentang tahun publikasi, bahasa penulisan, ketersediaan dokumen lengkap, serta status peer-review.

Seluruh kriteria seleksi tersebut dirinci secara komprehensif dalam Tabel.2 untuk menjamin transparansi dan objektivitas dalam proses pemilihan literatur. Pendekatan sistematis ini memastikan bahwa hanya studi yang benar-benar relevan dengan topik penerapan media dan teknologi dalam pembelajaran IPA untuk siswa disabilitas yang terpilih untuk ditelaah lebih lanjut.

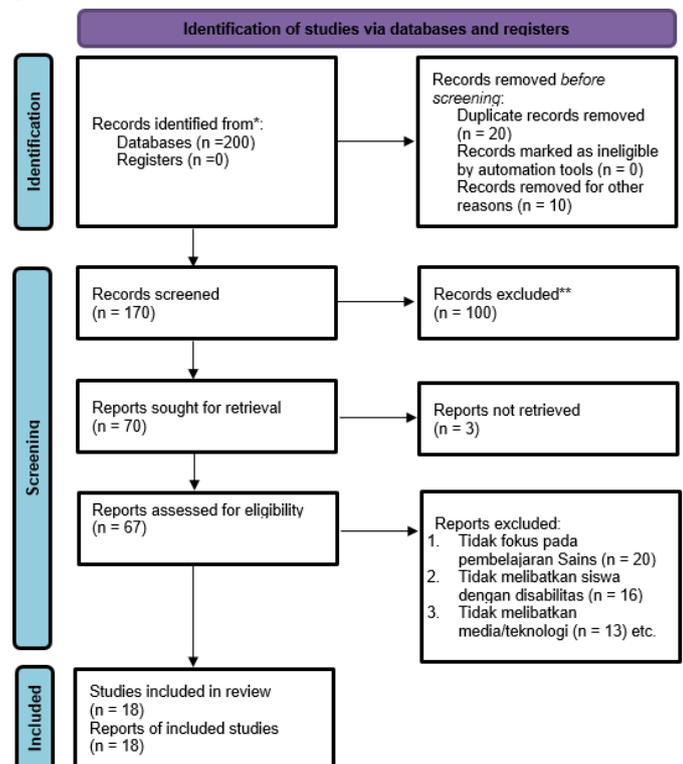
Tabel 2. Kriteria Kelayakan dan Pengecualian

Kriteria	Articles Selected	Articles Not Selected
----------	-------------------	-----------------------

	(Inclusion Criteria)	(Exclusion Criteria)
Tahun Terbit	2018-2025	Sebelum 2018
Fokus Pembelajaran IPA	Materi yang dibahas terkait pelajaran IPA (biologi, fisika, kimia, matematika, atau sains umum)	Selain materi pelajaran IPA
Subjek siswa disabilitas atau kebutuhan khusus	Melibatkan siswa tunarungu, tunanetra, tunagrahita, disabilitas intelektual, SLD, dan lainnya.	Siswa reguler
Penggunaan media atau teknologi pembelajaran	AR, e-modul, multimedia, ICT, AI, virtual manipulatives, dsb.	Selain penggunaan media dan teknologi

2.1 Diagram PRISMA

Penggunaan Media dan Teknologi dalam Pembelajaran IPA bagi Siswa dengan Disabilitas: Systematic Literature Review



Gambar 1. Diagram Prisma Literature Riview

2.2 Analisis Data

Dalam tahap analisis data, peneliti mengorganisasikan temuan penelitian ke dalam sebuah spreadsheet yang memuat beberapa komponen kunci, meliputi: name penulis, tahun publikasi, judul artikel, desain penelitian, karakteristik populasi dan sampel, intervensi yang dilakukan, serta temuan utama setiap studi. Data tersebut kemudian disintesis untuk menghasilkan pemahaman komprehensif yang disajikan dalam bentuk analisis temuan dan kesimpulan substantif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses sintesis ini diakhiri dengan penyusunan implikasi penelitian yang relevan dengan pertanyaan penelitian utama. Dari seluruh literatur yang dianalisis, teridentifikasi 4 artikel yang memenuhi kriteria inklusi secara komprehensif. Keempat artikel tersebut kemudian dikaji secara mendalam melalui proses pemeriksaan menyeluruh terhadap konten artikel, ekstraksi informasi esensial, dan penyusunan temuan sesuai dengan fokus penelitian. Melalui pendekatan sistematis ini, peneliti berhasil menyaring dan menganalisis literatur yang paling relevan untuk menjawab tujuan penelitian, sekaligus memastikan validitas dan reliabilitas temuan yang dihasilkan.

Tabel 3. Hasil kajian *literature review*

Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Hasil
Studi Kelayakan E-Modul Berbasis Flip PDF Corporate Edition pada Materi Model Atom dan Ikatan Kimia untuk Anak Berkebutuhan Khusus (ABK)	Ikerman Jaya Harefa et al., 2023	Penelitian ini mengembangkan e-modul interaktif berbasis Flip PDF untuk siswa ABK menggunakan model ADDIE. E-modul dinyatakan sangat layak (86,78%) karena mampu memuat multimedia (teks, video, audio) dan meningkatkan efektivitas pembelajaran kimia.
Analisis Pembelajaran Berdiferensiasi	Lavia Zahra Sabila & Sri	Studi kualitatif ini menemukan bahwa pembelajaran berdiferensiasi

Berbantuan Media Augmented Reality terhadap Hasil Belajar Siswa Inklusi Specific Learning Disorder di SDN Kutowinangun 12 Salatiga

Sukasih, 2024

dengan bantuan media AR (Augmented Reality) efektif meningkatkan pemahaman siswa SLD dalam materi pancaindra di kelas inklusi. Penggunaan media AR membuat pembelajaran lebih interaktif dan inklusif.

Pengembangan Media Mock-Up Berbasis Augmented Reality untuk Pemahaman Konsep Panca Indera bagi Disabilitas Intelektual

Sindy Nurul Hidayah & Wiwik Widajati, 2024

Media mock-up berbasis AR dikembangkan untuk siswa disabilitas intelektual agar lebih memahami konsep pancaindra. Validasi ahli menunjukkan media sangat layak (media: 95%, materi: 85%, kepraktisan: 93,75%) dan efektif membantu visualisasi konsep secara interaktif.

Implementasi Pembelajaran IPA Siswa Tunarungu di SDLB Karya Mulia II Surabaya

Lutfi Isnii Badiyah, 2021

Penelitian deskriptif ini mengkaji strategi guru SDLB dalam mengajar IPA bagi siswa tunarungu. Strategi meliputi pendekatan visual, bahasa isyarat/lisan/tulisan, serta pemanfaatan media teknologi (laptop, LCD) untuk membantu pemahaman materi IPA yang abstrak.

Media Pembelajaran

Farah Nayla

Artikel ini mengulas

n Multimedia Interaktif untuk Anak Tunagrahita Ringan	Maulidiyah, 2020	efektivitas media multimedia interaktif (video & flash) dalam mendukung pembelajaran siswa tunagrahita ringan. Media ini membantu meningkatkan kemampuan motorik dan motivasi belajar dengan pendekatan konkret, visual, dan menarik.	Pengembangan Modul Pembelajaran Berbentuk Pop-Up dan Smash Book Materi Sifat Cahaya bagi Siswa Penyandang Disabilitas Rungu	Try Lysa Handayani, Sugianto, Hadi Susanto, 2019	menunjukkan efektivitas alat dalam pembelajaran IPA-fisika. Modul visual ini terbukti sangat layak (media: 90,5%, materi: 85,5%), efektif (92%, N-Gain: 0,64), dan praktis (92,5%). Didesain untuk siswa tunarungu, modul pop-up dan smash book membantu meningkatkan pemahaman konsep cahaya secara visual dan taktik.
Meningkatkan Kemampuan Mengenal Hewan Peliharaan Menggunakan Media Augmented Reality pada Siswa Disabilitas Grahita Ringan	Antasari Bayuningrum & Setia Budi, 2024	Penelitian tindakan kelas ini menunjukkan bahwa media Augmented Reality sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan mengenal hewan peliharaan pada siswa disabilitas grahita ringan. Melalui dua siklus pembelajaran, hasil akhir menunjukkan peningkatan signifikan dengan nilai akhir mencapai 92% dan 96%.	Penggunaan Teknologi Sebagai Media Pembelajaran Pada Anak Berkebutuhan Khusus	Fajarullah Kapitang et al., 2023	Artikel ini membahas berbagai teknologi yang dapat dimodifikasi dan digunakan sebagai media pembelajaran untuk anak berkebutuhan khusus, seperti Screen Reader, I-Chat, dan JAWS. Penelitian dilakukan melalui studi pustaka.
Pengembangan Alat Praktikum Fisika Berbasis Digital Voice Equipment untuk Anak Tunanetra di SLB Kota Lubuklinggau	Eka Maryam, Romadon, Ahmad Fahrudin, 2023	Penelitian R&D ini mengembangkan alat praktikum fisika berbasis suara untuk anak tunanetra. Alat divalidasi sangat baik oleh ahli (91,5%) dan mendapat tanggapan positif dari siswa (85,71%). Hasil uji n-gain menunjukkan peningkatan hasil belajar sebesar 54%,	A Case Study in Making Ocean Education Accessible for Students with Special Needs	Clarke, L. & Kast, D.J., 2020	Studi kasus tentang program Young Scientists Program (YSP) yang menyelenggarakan lokakarya sains kelautan inklusif bagi siswa berkebutuhan khusus. Workshop melibatkan eksperimen langsung (robot bawah air,

		Cartesian diver) dan menunjukkan dampak positif pembelajaran aktif untuk siswa berkebutuhan khusus.
Digital Technology Supports Science Education for Students with Disabilities: A Systematic Review	Mikropoulos, T.A. & Latraki, G., 2023	Studi tinjauan sistematis terhadap 21 artikel (2013–2021) yang mengevaluasi kontribusi teknologi digital dalam pendidikan sains bagi siswa dengan disabilitas. Ditemukan bahwa motivasi belajar meningkat saat teknologi digital dimanfaatkan dengan memperhatikan "affordances" tiap teknologi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebagaimana tercantum pada tabel diatas, menunjukkan bahwa penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran IPA bagi siswa dengan disabilitas terbukti efektif. Dalam Harefa (2023) hasil penelitian tentang media pembelajaran berbasis teknologi berupa E-Modul Flip PDF membantu meningkatkan pemahaman siswa dalam konsep abstrak, seperti mode atom dan ikatan kimia dengan lebih mudah. Penggunaan media teknologi dalam pembelajaran menawarkan solusi yang fleksibel dan menarik bagi siswa ABK. Kemampuan dalam mengintegrasikan berbagai media memungkinkan siswa belajar sesuai dengan cara belajar mereka, baik visual, auditori dan kinestetik. Penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran IPA terutama tentang model atom dan ikatan kimia dapat mengurangi kebosanan dan meningkatkan motivasi belajar siswa ABK. Penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran membuat pembelajaran lebih interaktif sehingga memfasilitasi pembelajaran yang mandiri, yang penting bagi siswa dengan berkebutuhan khusus.

Sejalan dengan hasil penelitian Clarke dan Kast (2020) yang memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran berupa *hands-on* untuk pembelajaran IPA khususnya ilmu kelautan. Guru menjelaskan bahwa penggunaan

media teknologi dalam pembelajaran menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan mendorong pemikiran abstrak siswa dengan berkebutuhan khusus. Selain itu penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran mendorong minat siswa dalam perspektif karir dalam bidang sains. Hasil penelitian Clarke dan Kast (2020) memperkuat argumen bahwa media teknologi dapat menjadi alat efektif untuk pembelajaran IPA terutama dikelas Inklusif. Pendekatan *hands-on* yang dipadukan dengan akomodasi yang tepat mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa berkebutuhan khusus. Beberapa studi menyoroti keberhasilan pengembangan media berbasis teknologi seperti e-modul interaktif (Harefa et al., 2023), media mock-up AR (Hidayah & Widajati, 2024), dan multimedia interaktif (Maulidiyah, 2020). Media ini terbukti mampu memuat multimedia, visualisasi interaktif, dan pendekatan konkret yang mendukung pemahaman konsep sains secara lebih efektif dan menarik.

Hasil *systematic review* oleh Mikropoulos dan Latraki (2023) menunjukkan bahwa 90% penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa berkebutuhan khusus terutama melalui pendekatan *hands-on* dan interaktif. Siswa menunjukkan peningkatan pemahaman dalam konsep dasar IPA terutama pada level mengingat (*remembering*) dan memahami (*understanding*) dalam taksonomi Bloom. Dalam penelitian melaporkan pengalaman belajar siswa berkebutuhan khusus lebih menyenangkan terutama penggunaan teknologi dalam game dan simulasi. Penggunaan media dan teknologi dalam pembelajaran berbasis teks, gambar, audio, dan video dapat membantu siswa berkebutuhan khusus terutama yang mengalami hambatan kognitif dan sensorik. Misalnya e-text dengan fitur *text-to-speech* bermanfaat bagi siswa berkebutuhan khusus. Mikropoulos dan Latraki (2023) penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dan simulasi memungkinkan visualisasi abstrak konsep IPA (misalnya struktur sel) secara konkret, yang sangat membantu siswa dengan gangguan intelektual. Berdasarkan penelitian Novaliendry et al. (2022) menunjukkan AR efektif untuk pembelajaran sains berbasis eksplorasi. Strategi visual, bahasa isyarat, dan media berbasis suara seperti alat praktikum berbasis suara (Maryam et al., 2023) serta modul visual pop-up (Handayani et al., 2019) menunjukkan bahwa penggunaan media teknologi mampu meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar anak tunarungu dan disabilitas intelektual. Pendekatan ini sangat penting dalam mengatasi keterbatasan komunikasi dan persepsi sensorik. Selain itu Kellems et al. (2020) dan Safak & Yavuz (2024) dalam artikel ini juga mendukung efektivitas AR dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa berkebutuhan khusus.

Suarjana, (2024) penelitian tentang virtual manipulatives yang mengintegrasikan bahasa isyarat untuk siswa berkebutuhan khusus dengan hambatan pendengaran memungkinkan teknologi ini membantu siswa berinteraksi dengan representasi visual konsep. Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan prinsip Universal Design for Learning (UDL) yang menekankan multimodalitas (visual, kinestetik, bahasa isyarat) untuk pembelajaran. Media dan teknologi lainnya yang digunakan dalam pembelajaran IPA adalah penggunaan kecerdasan buatan (AI) dan teknologi baru. Salas-Pilco, Xiao dan Oshima (2022) penggunaan teknologi seperti serious games dan robotics dapat digunakan untuk membuat pembelajaran IPA lebih interaktif dan menarik bagi siswa berkebutuhan khusus. AI dapat dimanfaatkan untuk menyesuaikan materi pembelajaran IPA dengan kebutuhan individu siswa berkebutuhan khusus seperti penyediaan konten dalam format text-to-speech untuk siswa berkebutuhan khusus dengan hambatan penglihatan.

Kontopoulou dan Drigas (2020) membahas penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran IPA untuk siswa berkebutuhan khusus, yaitu virtual Reality (VR) contohnya VR "solar system" untuk siswa autisme dan "Water Cycle in Nature" untuk siswa tunarungu. Selain itu media lain ada berupa modul pembelajaran berbentuk pop-up dan smash book dengan materi sifat cahaya untuk siswa berkebutuhan khusus (Handayani et al., 2019). Jenis teknologi lain yang dapat digunakan oleh anak berkebutuhan khusus dan menyesuaikan dengan karakteristik ketunaan masing-masing disabilitas meliputi screen reader (NVDA), JAWS (pembaca layar berbasis suara dan braille), mitra netra braille converter (MBC), Aplikasi I-Chat (bahasa isyarat digital), Automatic Speech Recognition (ASR) untuk konversi suara ke teks, video animasi (Adobe flash), papan bilangan, dan media visual interaktif, virtual keyboard untuk siswa dengan mobilitas terbatas. Kajian tentang lokakarya sains kelautan inklusif (Clarke & Kast, 2020) dan pelatihan guru menggunakan virtual manipulatives berbasis bahasa isyarat (Suarjana et al., 2024) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis teknologi mendukung pembelajaran aktif dan inklusif secara efektif. Ini juga memperlihatkan pentingnya pelatihan dan adaptasi metoderas dalam menciptakan lingkungan belajar yang aksesibel.

Meskipun hasil studi menunjukkan begitu banyak potensi positif, masih ditemukan tantangan dalam implementasi seperti keterbatasan sumber daya, pelatihan tenaga pendidik, dan ketersediaan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan individual siswa. Hasil telaah literatur menunjukkan sejumlah inovasi pembelajaran, mulai dari pemanfaatan

Augmented Reality, e-modul interaktif, alat praktikum berbasis suara, hingga teknologi berbasis AI dan virtual manipulatives berbasis bahasa isyarat. Inovasi-inovasi tersebut menunjukkan potensi besar media dan teknologi dalam menciptakan pembelajaran IPA yang inklusif, adaptif, dan bermakna. Oleh karena itu, hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif dan berkelanjutan di sekolah inklusi. Penggunaan media teknologi dalam pembelajaran IPA bagi anak disabilitas memberikan peluang besar untuk meningkatkan efektivitas, inklusivitas, dan motivasi belajar. Teknologi seperti AR, VR, multimedia, dan alat bantu suara berperan penting dalam mengatasi hambatan sensorik, kognitif, dan komunikasi. Namun, keberhasilan implementasi sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur, pelatihan guru, dan penyesuaian metode pedagogis agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Oleh karena itu, pengembangan dan integrasi media teknologi harus dilakukan secara berkelanjutan dan didukung dengan kebijakan yang mendukung inovasi pendidikan inklusif.

KESIMPULAN

Temuan dalam penelitian ini menegaskan bahwa media dan teknologi memiliki peran strategis sebagai pendekatan pembelajaran yang dapat mengatasi berbagai hambatan dalam pembelajaran IPA bagi peserta didik penyandang disabilitas. Melalui telaah literatur sistematis, diketahui bahwa pemanfaatan teknologi tidak hanya mendukung peningkatan pemahaman konsep ilmiah, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan keterlibatan, motivasi, dan kemandirian belajar siswa.

Oleh karena itu, sinergi antara akademisi, praktisi pendidikan, dan pemangku kebijakan sangat diperlukan untuk menjamin pemanfaatan teknologi pembelajaran dapat dilakukan secara optimal dan berkelanjutan di lingkungan pendidikan inklusif. Di samping itu, diperlukan penelitian lebih lanjut guna menelaah dampak jangka panjang penggunaan teknologi terhadap hasil belajar siswa disabilitas dalam berbagai bentuk dan tingkat pendidikan IPA.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arnaldi, M. (2011). Melani's Cognitive Process To Parameter Assessment Learning Disability Of Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 29, 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.222>
- [2] Asghar, A., Sladeczek, I. E., Mercier, J., & Beaudoin, E. (2017). Learning in science, technology, engineering, and mathematics: Supporting students with learning disabilities. *Canadian Psychology / Psychologie Canadienne*, 58(3), 238–249.

- <https://doi.org/10.1037/cap0000111>
- [3] Aydeniz, M., ;, Cihak, D. F., ;, Graham, S. C., ;, & Retinger, L. (2012). Using inquiry-based instruction for teaching science to students with learning disabilities. *International Journal of Special Education*, 27(2), 189–206.
- [4] Badiah1, Lutfi Isnii. "Implementasi Pembelajaran IPA Siswa Tunarungu Di SDLB Karya Mulia II Surabaya." *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran* 7, no. 1 (2021): 20–24.
- [5] Clarke, Lauren, and Dieuwertje J. Kast. "A Case Study in Making Ocean Education Accessible for Students with Special Needs." *Current: The Journal of Marine Education* 34, no. 2 (September 2020): 28–35. <https://doi.org/10.5334/cjme.29>.
- [6] Gomes, C. V., & Mensah, F. M. (2020). Sounding Out Science. In *Mobile Devices in Education* (pp. 101–124). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1757-4.ch007>
- [7] Gottfried, Michael A., Jay Plasman, Jennifer A. Freeman, and Shaun Dougherty. "Who's Taking What? 'Applied STEM' Coursetaking for High School Students With Learning Disabilities." *AERA Open* 7 (January 2021). <https://doi.org/10.1177/2332858421999078>.
- [8] Harefa, Ikerman Jaya and Tamansa, Santhya Anaomi and Peronika, Riska Yuna and Harefa, Nelius. "Studi Kelayakan E-Module Berbasis Flip Pdf Corporate Edition Pada Materi Model Atom Dan Ikatan Kimia Untuk Anak Berkebutuhan Khusus (ABK)." *Seminar Nasional Pendidikan Ipa dan Matematika. Universitas Negeri Malang*, 1 (2023): 639–44.
- [9] Hidayah, Sindy Nurul; Widajati, Wiwik. "Pengembangan Media Mock-up Berbasis Augmented Reality Untuk Pemahaman Konsep Panca Indera Bagi Disabilitas Intelektual, n.d.
- [10] Hijriyah, L., Alias, A., & Mohd Sahabuddin, M. F. (2024). Exploring walkability research trends based on systematic literature review (SLR) by applying PRISMA. *Open House International*, 49(1), 63–121. <https://doi.org/10.1108/OHI-02-2023-0031>
- [11] I Made Suarjana, Komang Setemen, and Komang Sujendra Diputra. "Virtual Manipulatives Berbasis Bahasa Isyarat: Teknologi Asistif Untuk Mendukung Siswa Kolok (Penyandang Disabilitas Tunarungu-Wicara) Dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar." *International Journal of Community Service Learning* 8, no. 4 (November 2024): 422–29. <https://doi.org/10.23887/ijcs.v8i4.85214>.
- [12] Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- [13] Lutfio, Muhammad Iqbal, Fajarullah Kapitang, Muhammad Ilham Wijaya, Yulia Luthfiyani Azizah, and Difa'ul Husna. "Penggunaan Teknologi Sebagai Media Pembelajaran Pada Anak Berkebutuhan Khusus." *Jurnal Pendidikan* 32, no. 1 (March 2023): 121–28. <https://doi.org/10.32585/jp.v32i1.3489>.
- [14] Maryam, Eka, Romadon, and Ahmad Fahrudin. "Pengembangan Alat Praktikum Fisika Berbasis Voice Equipment Untuk Anak Tunanetra Di SLB Kota Lubuklinggau." *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan* 14, no. 3 (2023): 285–91.
- [15] Maulidiyah, Farah nayla. "Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Untuk Anak Tunagrahita Ringan." *Jurnal Pendidikan* 29, no. 2 (August 2020): 93–100. <https://doi.org/10.32585/jp.v29i2.647>.
- [16] Mikropoulos, Tassos Anastasios, and Georgia Iatraki. "Digital Technology Supports Science Education for Students with Disabilities: A Systematic Review." *Education and Information Technologies* 28, no. 4 (April 2023): 3911–35. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11317-9>.
- [17] Panopoulos, N., & Drossinou-Korea, M. (2024). Reading Comprehension Skills Of Students With Disabilities Teaching Practices With Technological Tools. *European Journal of Special Education Research*, 10(4). <https://doi.org/10.46827/ejse.v10i4.5407>
- [18] Rule, A. C., Stefanich, G. P., Boody, R. M., & Peiffer, B. (2011). Impact of Adaptive Materials on Teachers and their Students with Visual Impairments in Secondary Science and Mathematics Classes. *International Journal of Science Education*, 33(6), 865–887. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.506619>
- [19] Slemrod, T., Howorth, S., Wood, L., Lemmi, C., Hart, S., Cheney, D., & West, E. (2023). A Comparison of Science Vocabulary Acquisition Using Keyword Mnemonics via Technology and Flash Cards. *Journal of Special Education Technology*, 38(3), 301–313. <https://doi.org/10.1177/01626434221100729>
- [20] Try Lysa Handayani Sugianto, Hadi Susanto. "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbentuk Pop-Up Dan Smash Book Materi Sifat Cahaya Bagi Siswa Penyandang Disabilitas Rungu." *Unnes Physics Education Journal* 8, no. 1 (2019): 8–15.