



### LETTER OF ACCEPTANCE

No: 15/VOL.10 No.1/12/2025

Dear Fashbir Is, Hari Anna Lastya

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

It's great pleasure that we notify you regarding the acceptance of your paper:

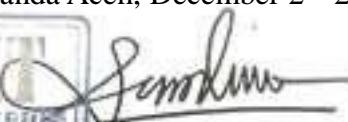
Paper ID : 32804

Title : **Hydroelectric Power Plant Demonstration Tool Design for Students with Special Needs**

Has been **ACCEPTED** for publication in Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro in Volume 10 No 1, February 2026.

Congratulation! Thank you very much for contributing to Circuit.

Banda Aceh, December 2<sup>nd</sup> 2025



Sadrina, M.Sc  
Editor in Chief



## Desain Alat Peraga Pembangkit Energi Listrik Tenaga Air Untuk Siswa Berkebutuhan Khusus

Fashbir is<sup>1</sup> Hari Anna Lastya<sup>2</sup>

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

E-mail: [220211016@student.ar-raniry.ac.id](mailto:220211016@student.ar-raniry.ac.id)<sup>1</sup>, [hari.lastya@ar-raniry.ac.id](mailto:hari.lastya@ar-raniry.ac.id)<sup>2</sup>

Dikirim:

Diterima:

Diterbitkan:

### Abstrak

*This research is motivated by the limitations of learning media that are easily understood by children with intellectual disabilities, who require concrete media to help understand the material. This study aims to design and test the feasibility of a hydroelectric power plant demonstration tool as a demonstration tool in science learning for children with special needs. The method used in this study is the Borg & Gall Research and Development (R&D) model. The results of the design of a Hydroelectric Power Plant (PLTA) demonstration tool for children with special needs use simple components in the form of a water pump, dynamo, USB module, quick connector, and LED lights as lighting. The results of the study show that the hydroelectric power plant demonstration tool meets the criteria for media and material feasibility based on validation by SLB teachers, both in terms of appearance, practicality, quality, and material suitability. The media feasibility score is in the "very feasible" category with an average percentage of 95% and also the material score is the "very feasible" category with an average percentage of 95%..*

**Keywords:** Teaching Aids, Hydroelectric Power Plant, Children with Special Needs

### Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi oleh keterbatasan media pembelajaran yang mudah dipahami oleh anak tunagrahita, yang memerlukan media konkret untuk membantu pemahaman materi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji kelayakan alat peraga pembangkit listrik tenaga air sebagai alat peraga dalam pembelajaran IPA untuk anak berkebutuhan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) model Borg & Gall. Hasil perancangan alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) untuk anak berkebutuhan khusus menggunakan komponen sederhana berupa pompa air, dinamo, modul USB, quick konektor, dan lampu LED sebagai penerang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga pembangkit listrik tenaga air memenuhi kriteria kelayakan media dan materi berdasarkan validasi guru SLB, baik dari segi tampilan, kepraktisan, kualitas, maupun kesesuaian materi. Skor kelayakan media berada pada kategori "sangat layak" dengan persentase rata-rata 95% dan juga Skor materi berada pada kategori "sangat layak" dengan presentase rata-rata 95%.

**Kata kunci :** Alat Peraga, Pembangkit Listrik Tenaga Air, Anak Berkebutuhan Khusus

## PENDAHULUAN

Setiap anak berhak mendapatkan pendidikan yang layak, termasuk anak berkebutuhan khusus (ABK). Menurut UU No. 20 Tahun 2003 Pasal 5 Ayat 2, warga negara dengan kelainan fisik, emosional, mental, intelektual, atau sosial berhak memperoleh pendidikan khusus[1]. Media pembelajaran memegang peran tersendiri dalam proses pembelajaran. Hadirnya media akan membawa suatu konsep perubahan dalam pembelajaran, karena media bagian dari sumber belajar yang menjadi wahana bagi peserta didik dalam mengembangkan potensi potensi serta dapat memahami konsep materi ajar secara menyeluruh dan merata [2]. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru di SLB Bulkesra Banda Aceh terkait mata pelajaran ipa khususnya materi energi listrik bahwa proses belajar mengajar masih menggunakan metode konvesional. Media pembelajaran yang digunakan pada saat proses belajar masih berupa gambar-gambar energi istrirk dan juga masih sangat kurang alat peraga. Sekolah Luar Biasa (SLB), guru perlu menyesuaikan strategi dan media pembelajaran agar sesuai dengan kebutuhan siswa. Anak berkebutuhan khusus memiliki beragam kelainan, baik dari segi fisik seperti tunarungu dan tunanetra, maupun dari segi mental seperti tunagrahita dan autisme[3]. Penelitian ini difokuskan pada anak tunagrahita yang secara fisik sama dengan anak normal, tetapi memiliki keterbatasan intelektual[4]. Mereka sulit mengingat, memahami, dan berpikir abstrak, sehingga pembelajaran harus berbasis pada objek konkret agar lebih mudah dipahami[5]. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sumber yang lebih kreatif dan imajinatif, karena proses pembelajaran bagi anak berkebutuhan khusus memang berbeda dengan anak normal pada umumnya. Pembelajaran harus di desain menyenangkan dan menarik, sehingga belajar serasa bermain[6]. Penggunaan alat dan bahan dalam alat peraga perlu disesuaikan dengan karakteristik peserta didik, khususnya anak berkebutuhan khusus (ABK) dengan kategori tunagrahita. Oleh karena itu, alat peraga untuk anak tunagrahita menggunakan bahan berukuran cukup besar, berwarna jelas, serta aman untuk disentuh dinilai karena dapat membantu siswa memahami konsep melalui pengalaman langsung[7]. Mendesain alat peraga IPA meliputi tahap merancang, memilih dan membuat alat peraga yang sesuai untuk mengajarkan suatu konsep prinsip dan teori – teori IPA. Dalam mendesain alat peraga perlu memperhatikan konsep yang mendasari kegunaan alat atau prinsip kerja alat tersebut. Ada tiga kelayakan untuk memilih alat peraga yang baik yaitu kelayakan praktis, pedagogis dan biaya[8].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Elin Rahmawati dengan judul “Potensi Alat Peraga Fun Fraction Set dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Pecahan Bagi Siswa Tunagrahita” tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman konsep pecahan bagi siswa tunagrahita dan multimedia interaktif sebagai inovasi penggunaan alat peraga fun fraction set dalam pembelajaran secara daring bagi siswa tunagrahita[9]. Penelitian Suparman dengan judul “Peningkatan Kemampuan Berhitung Pada Anak Tunagrahita Ringan Melalui Media Permainan Kartu”, tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan prestasi belajar menghitung pada anak tunagrahita, penelitian ini menggunakan metode deskriptif komperatif. [10]. Penelitian Very Hendra Saputra dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Game Matematika Untuk Penyandang Tunagrahita Berbasis Mobile”, tujuan dari penelitian ini untuk membuat game edukasi pengenalan angka dan aritmatika untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa tunagrahita dalam mengenal dan menghitung angka penelitian ini menggunakan metode pengembangan yang digunakan yaitu Multimedia Development Life Cycle(MDLC)[11]. Penelitian K Ampek dengan judul “Desain Media Pembelajaran Interaktif Mata Pelajaran Ipa Untuk Anak Tunagrahita Ringan Kelas VIII Di Slb Amanah Bunda Sitapung Nagari Balai Gurah Kecamatan Ampek Angkek Agam”, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendesain media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran

IPA mengenai pertumbuhan dan perkembangan pada manusia, penelitian ini menggunakan metode research and development (RND)[12].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Annisah Nur Aini dengan judul “Alat Peraga Rangkaian Listrik Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Tunarungu Smplb Kelas Ix”, tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan bentuk pengembangan alat peraga rangkaian listrik, mengetahui kelayakan, mengetahui kepraktisan dan keefektifan produk yang dikembangkan, penelitian ini menggunakan metode research and development (RND)[13]. Penelitian Nurfianti Amiruddin dengan judul“ Pengembangan Alat Praktikum Sains (Fisika) Sederhana Untuk Anak Penyandang Tunarungu ” tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan alat praktikum sains sederhana untuk anak penyandang tunarungu pada materi perpindahan kalor secara radias. Penelitian ini menggunakan metode research and development (RND)[14].f

Penelitian terdahulu Rahmat Saputra dengan judul “Racang Bangun Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor *Photochell* Dan Sensor Gerak Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Di SMKN 2 Sinabang”, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kelayakan alat peraga dan hasil belajar siswa terhadap rancang bangun alat peraga penerangan otomatis menggunakan sensor photochell. Penelitian ini menggunakan metode research and development(RND) [15]. Penelitian terdahulu Jumiati dengan judul “Perancangan Miniatur Pembangkit Listrik Micro Hydro Sebagai Media Ajar Siswa SMK”, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bagaimana cara merancang miniatur pembangkit listrik tenaga micro hydro untuk mengetahui apakah layak digunakan sebagai media ajar. Penelitian ini menggunakan metode research and development(RND)[16].

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, terdapat perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian di atas, pada desain alat peraga yang di gunakan 3 penelitian di atas merancang alat peraga untuk anak tunagrahita dan 2 untuk anak tunarungu. Apabila dilihat dari alat peraga yang berkaitan dengan bidang teknik elektro, penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh rahmat dan jumiati, diantara dua penelitian terdahulu tersebut terdapat perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian terdahulu merancang alat peraga untuk siswa SMK, sedangkan penelitian ini merancang alat peraga untuk siswa berkebutuhan khusus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil desain dan hasil kelayakan alat peraga pembangkit listrik tenaga air untuk siswa berkebutuhan khusus.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) pendekatan kuantitatif[17]. Model pengembangan yang digunakan mengacu pada langkah-langkah Borg & Gall, Namun hanya dibatasi sampai tahap ke-6 Pembatasan ini dilakukan Karena 7, 8, 9, dan 10 biasanya digunakan untuk penelitian pengembangan dengan pengeluaran yang lebih tinggi dan subjek penelitian yang lebih luas, dan anggaran yang lebih besar[18]. Oleh karena itu, peneliti membatasi langkah-langkahnya hingga tahap keenam saja. Tujuan untuk dari penelitian ini adalah menguji alat peraga pembangkit listrik tenaga air pada mata pelajaran IPA. Langkah alur penelitian rancang bangun miniatur pembangkit listrik tenaga air, dapat dilihat pada Gambar 1.

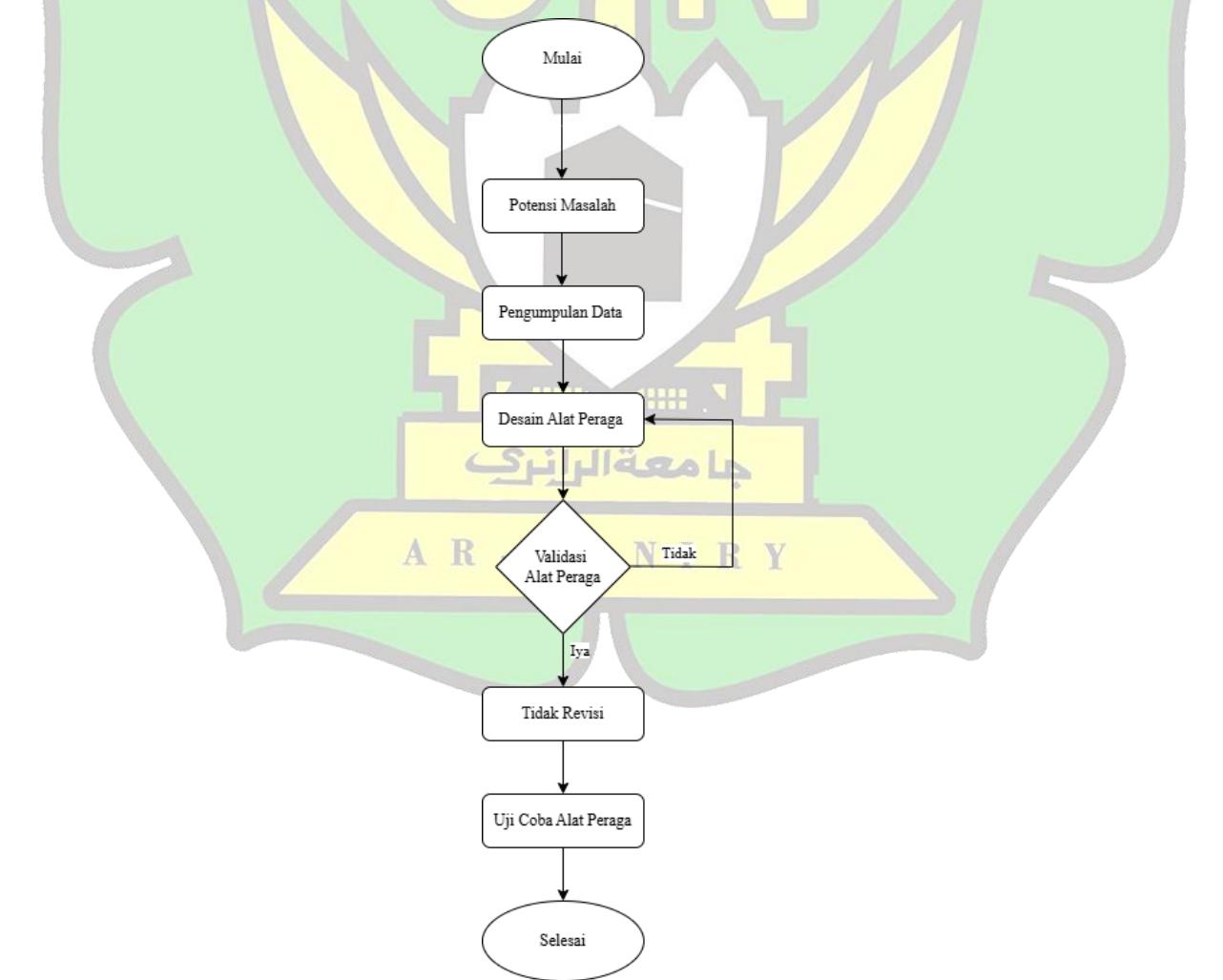
Adapun keterangan dari tahapan penelitian Gambar 1 adalah sebagai berikut:

### 1. Potensi Masalah

Langkah pertama yang dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi ialah dengan melakukan observasi, peserta didik di sekolah SLB Bulkesra Banda Aceh pada mata pelajaran ipa, pada saat itu belum ada penggunaan alat peraga miniatur pembangkit listrik tenaga air. Oleh sebab itu peneliti ingin mendesain alat peraga pembangkit listrik tenaga air pada mata pelajaran Ipa.

## 2. Pengumpulan Data

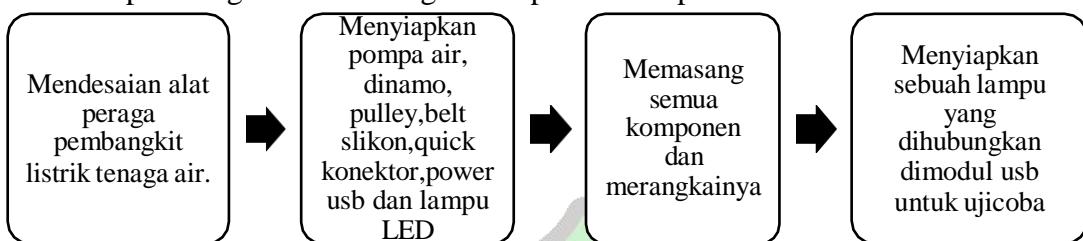
Setelah potensi dan masalah diidentifikasi, tahap selanjutnya adalah pengumpulan informasi yang digunakan sebagai dasar perencanaan produk. Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan guru yang memiliki kompetensi di bidang IPA, khususnya yang berpengalaman dalam menangani siswa anak berkebutuhan khusus. Kegiatan observasi difokuskan pada kebutuhan belajar siswa ABK, meliputi kemampuan kognitif, karakteristik belajar, tingkat konsentrasi, serta kebutuhan akan media pembelajaran yang bersifat visual, konkret, dan mudah dioperasikan. Selain itu, peneliti juga mengidentifikasi klasifikasi siswa berkebutuhan khusus yang menjadi sasaran penggunaan alat peraga, seperti siswa tunagrahita guna memastikan kesesuaian desain dan fungsi alat peraga. Wawancara dengan guru dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai sejauh mana pemahaman awal siswa terhadap konsep dan komponen dasar pembangkit listrik tenaga air, termasuk pengenalan bagian-bagian utama pada alat peraga. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar siswa sudah mengenal beberapa komponen-komponen yang akan digunakan pada perancangan alat peraga seperti dinamo, kincir air, lampu, dan pully. Namun siswa masih memiliki keterbatasan dalam memahami konsep kerja dari pembangkit energi listrik tenaga air, sehingga diperlukan alat peraga yang dirancang secara sederhana, aman, dan interaktif. Selain itu, peneliti juga melakukan studi literatur melalui jurnal ilmiah, buku, dan referensi relevan yang membahas desain miniatur pembangkit listrik tenaga.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian Miniatur

### 3. Desain Alat Peraga

Sebelum membuat alat peraga perlu adanya desain yang akan digunakan, desain awal pembangkit listrik tenaga air dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Awal Pembangkit Listrik Tenaga Air

Adapun alat dan bahan yang akan dilakukan dalam perancangan alat dan pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 1. Alat Dan bahan Yang digunakan

No	Alat	Bahan
1	Obeng	Dinamo
2	Tang Potong	Pully
3	Solder	Lampu LED
4	Akrilik	Pompa Air
5	Kater	Kabel
6	Penggaris	Modul USB
7	Pensil	Belt silikon
8	Lem	Quick konektor

### Validasi Alat Peraga

Validasi merupakan suatu prosedur yang dilakukan untuk menilai kelayakan desain produk sebelum digunakan dalam pembelajaran. Pada penelitian ini, validasi dilakukan oleh para ahli melalui penilaian terhadap aspek materi maupun media. Proses validasi melibatkan 4 orang guru dari SLB Bulkesra Banda Aceh, yang terdiri atas 2 orang ahli materi dan 2 orang ahli media. Ahli materi bertugas menilai kesesuaian materi, keterkaitan materi dengan isi pembelajaran, sedangkan ahli media menilai aspek tampilan, ketahanan, serta kemudahan penggunaan alat peraga.

### 5. Uji Coba Alat Peraga

Pengujian alat peraga merupakan suatu proses uji coba yang dilakukan pada alat peraga pembangkit listrik tenaga air yang sudah dirancang oleh peneliti, bertujuan untuk mengetahuhi kelayakan alat peraga agar bisa digunakan, pengujian ini berupa materi dan kelayakan. Pengujian alat peraga ini akan di lakukan oleh guru di SLB Bulkesra Banda Aceh.

Penelitian ini dilaksanakan di SLB Bulkesra Banda Aceh dengan melibatkan guru yang memiliki kompetensi dan pengalaman dalam pembelajaran IPA bagi peserta didik berkebutuhan khusus. Populasi penelitian terdiri atas seluruh guru SLB Bulkesra Banda Aceh yang berjumlah 20 orang. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan melibatkan 4 guru yang secara khusus mengampu mata pelajaran IPA. Pemilihan sampel didasarkan pada pertimbangan profesional, pengalaman mengajar, serta pemahaman guru terhadap karakteristik dan kebutuhan belajar siswa tunagrahita. Pendekatan ini memberikan unsur keterbaharuan karena data yang diperoleh bersumber dari responden yang memiliki relevansi langsung dengan pengembangan dan

evaluasi miniatur pembangkit listrik tenaga air sebagai alat peraga pembelajaran IPA yang adaptif dan kontekstual bagi siswa tunagrahita.

Dalam penelitian ini menggunakan lembar validasi sebagai instrumen yang digunakan dalam penelitian. Lembar validasi terbagi menjadi 2 yaitu validasi materi dan validasi media. Pada lembar validasi materi terdapat 13 pertanyaan tentang keterkaitan alat peraga dengan rancangan pembelajaran pada mata pelajaran IPA khususnya materi mengenal energi listrik, dan pada lembar validasi media terdapat 13 pertanyaan tentang kelayakan alat peraga pembangkit listrik tenaga air untuk siswa berkebutuhan khusus, dengan alternatif pilihan jawaban (1) Sangat tidak layak, (2) Tidak Layak, (3) Netral, (4) Layak, dan (5) Sangat Layak. Pengisian lembar validasi ini diisi dengan cara memberi tanda (✓) pada jawaban yang diisi oleh Guru.

Pada penelitian ini teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis data kuantitatif. Analisis data kuantitatif menggunakan data yang diperoleh berupa angka hasil penilaian dari para guru melalui lembar validasi, penelitian ini akan menggunakan analisis data dengan menggunakan lembar validasi[19].

Prsentase kelayakan alat peraga dapat dilihat dengan persamaan (1).

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Nilai Keseluruhan}}{\text{Jumlah Nilai Maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan

P = Nilai Presentasi

F = Jumlah Nilai Keseluruhan

N = Jumlah nilai Maksimum

## Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Penelitian ini melibatkan siswa Sekolah Menengah Atas Luar Biasa (SMALB) Bulkesra Banda Aceh tahun ajaran 2025–2026. Siswa memiliki karakteristik ketunaan yang beragam, meliputi tunanetra, tunarungu, tunagrahita, tunadaksa, dan autis, yang tersebar pada tingkat kelas X, XI, dan XII. Gambaran distribusi siswa berdasarkan kategori ketunaan dan tingkat kelas disajikan pada Tabel 2. Data Siswa SMALB Berdasarkan Kategori Ketunaan dan Tingkat Kelas.

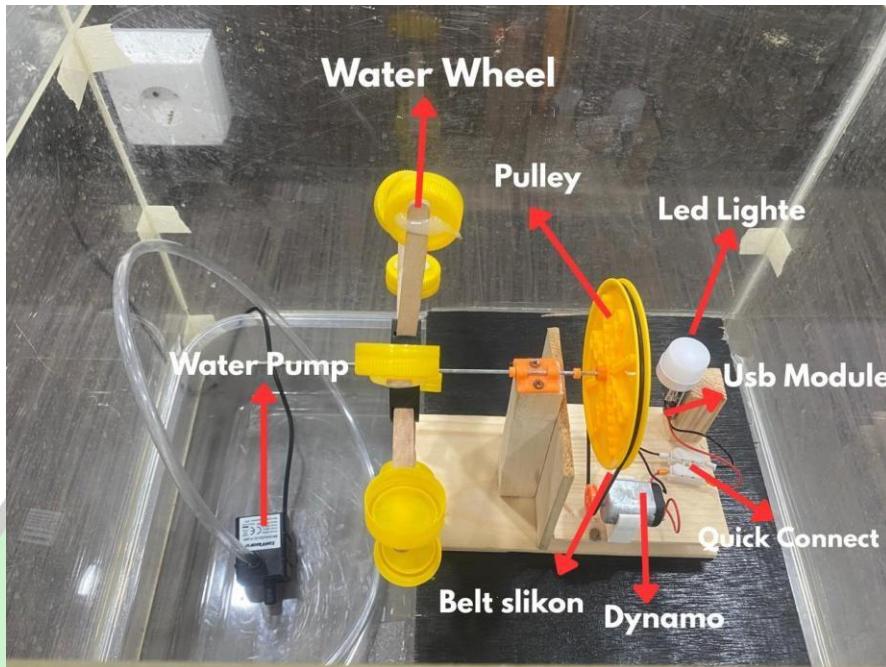
Kategori Ketunaan	Kelas X	Kelas XI	Kelas XII	Jumlah
Tunanetra	3	3	2	8
Tunarungu	3	1	2	6
Tunagrahita	2	4	7	13
Tundaksa	-	1	-	1
Autis	-	1	1	2
Total	10	13	7	30

Berdasarkan Tabel di atas kategori tunagrahita merupakan kelompok siswa dengan jumlah terbanyak, yaitu 13 siswa. Hal ini menjadi dasar pemilihan subjek penelitian, karena siswa tunagrahita membutuhkan media pembelajaran yang bersifat konkret dan visual untuk membantu pemahaman konsep energi listrik, khususnya pada materi energi listrik.

### a. Hasil Penelitian

Hasil perancangan dari pembangkit listrik tenaga air yaitu mengubah energi air menjadi energi mekanik menjadi energi listrik. Perancangan alat peraga pembangkit

listrik tenaga air menggunakan komponen utama yang digunakan meliputi pompa air, kincir air, pulley, belt silikon, dinamo, modul USB, quick konektor, dan lampu LED. Hasil perancangan alat peraga pembangkit listrik tenaga air dapat dilihat pada Gambar.3



Gambar.3 Hasil Perancanga Alat Peraga

Cara kerja alat peraga pembangkit listrik tenaga air yaitu Pertama, pompa air berfungsi mengalirkan air dari wadah penampung ke arah kincir air. Aliran air mengenai sudu-sudu kincir sehingga menghasilkan putaran. Putaran kincir ini merupakan bentuk konversi energi mekanik menjadi energi listrik. Selanjutnya, putaran kincir diteruskan ke pulley melalui belt silikon. Sistem transmisi ini berfungsi memperbesar kecepatan putaran yang akan diteruskan menuju dinamo. Dinamo bekerja sebagai generator yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Arus listrik yang dihasilkan dari dinamo kemudian dialirkkan melalui quick konektor menuju modul USB. Modul usb berfungsi sebagai pengatur tegangan agar keluaran listrik lebih stabil dan dapat digunakan untuk beban listrik kecil. Salah satu beban yang digunakan adalah lampu LED, yang menjadi indikator bahwa energi listrik berhasil dibangkitkan oleh sistem[20].

#### b. Hasil Pengujian Alat Peraga Pembangkit Listrik Tenaga Air

Pengujian alat peraga di uji 2 aspek validasi yaitu validasi media dan materi. Validasi ini dilakukan oleh 4 orang guru di SLB Bulkesra Banda Aceh dimana 2 guru validasi ahli materi dan 2 guru validasi ahli media. Tujuan dari uji coba validasi media dan materi adalah untuk mengetahui kelayakan alat peraga pembangkit listrik tenaga air untuk siswa berkebutuhan khusus apakah bisa digunakan dalam proses belajar mengajar khususnya pada mata pelajaran IPA. Pengujian alat peraga peneliti menjelaskan dan mempraktekkan secara detail cara kerja alat peraga pembangkit listrik tenaga air kepada validator yang ahli pada mata pelajaran IPA, kemudian salah satu validator menjelaskan kembali kepada siswanya sistem kerja dari pada alat peraga PLTA, setelah menjelaskan dan melakukan praktik pada beberapa siswa kemudian para validator melakukan penilaian terhadap alat peraga pembangkit listrik tenaga air. Adapun validasi untuk menguji alat peraga pembangkit listrik tenaga air adalah seperti pada tabel 2.



Gambar.4 Pengujian Alat Peraga

Tabel 2 Hasil Validasi Materi

No	Indikator	Aspek Pertanyaan	Kriteria	
			Validator 1	Validator 2
1	Tujuan Pembelajaran	Memahami materi energi listrik.	5	5
2		Membantu siswa dalam mengimplementasikan energi listrik.	5	4
3		Menambah wawasan pengetauhan siswa.	5	5
4		Sesuai dengan tujuan materi pembelajaran.	5	5
5	Materi	Membantu menjelaskan keabstrakan materi energi listrik lebih nyata.	4	5
6		Meyajikan materi sesuai dengan konsep materi energi listrik.	5	4
7		Materi yang disampaikan sesuai dengan kurikulum.	5	4
8		Menjadi alat bantu dalam pembelajaran khususnya mata pelajaran IPA.	5	5
9	Waktu	Membantu mempercepat penjelasan materi energi listrik sehingga waktu lebih efisien.	4	5
10	Manfaat	Mempermudah penyampaian materi energi listrik.	5	5
11		Membantu dalam pembelajaran materi energi listrik.	5	4

12		Membedakan pembangkit listrik tenaga air dengan pembangkit listrik lainnya.	5	4
13		Membantu siswa mengetahui manfaat pembangkit listrik tenaga air.	5	5
		Jumlah		<b>60</b>
		Presentase		<b>97</b>
		Percentase Keseluruhan		<b>95</b>

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh 2 ahli materi menunjukkan materi sudah cukup lengkap. Tujuan dari hasil uji validasi materi adalah Untuk memastikan bahwa isi materi dan konsep PLTA yang disampaikan melalui alat peraga sesuai dengan kurikulum pendidikan sains atau IPA yang berlaku di SLB, khususnya pada jenjang SMA dan jenis kebutuhan khusus siswa. Selanjutnya dilakukan pengujian validasi media untuk mengetahui alat peraga pembangkit listrik tenaga air layak atau tidak digunakan untuk anak berkebutuhan khusus. Adapun validasi media alat peraga pembangkit listrik tenaga air adalah seperti pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Validasi Media

No	Indikator	Aspek Pertanyaan	Kriteria	
			Validator 1	Validator 2
1	Keterapan Konsep	Menjelaskan konsep kerja pembangkit listrik tenaga air lebih nyata.	5	5
2		Menjelaskan konsep pembangkit listrik tenaga air dengan benar.	5	5
3	Tampilan	Bentuk alat peraga menarik bagi siswa tunagrahita.	4	5
4		Tata letak indikator dan komponen alat peraga yang presisi.	5	5
5	Ketahanan	Bahan yang digunakan pada alat peraga tahan lama.	5	4
6		Tidak memerlukan perlakuan khusus dalam perawatan.	4	5
7		Alat peraga memiliki ketahanan dalam jangka panjang.	4	4
8	Ukuran	Alat peraga mudah dibawa kedalam kelas.	5	5
9		Alat peraga mudah disimpan dan digunakan .	5	5
10	Bahan	Alat dan bahan yang digunakan mudah didapat.	5	5
11		Alat dan bahan memiliki harga terjangkau.	5	4

12	Pengoperasian	Pengoperasian alat peraga yang sederhana.	4	5
13		Pengoperasian alat peraga menejelaskan konsep pembangkit listrik tenaga air.	5	5
	Jumlah	<b>61</b>	<b>62</b>	
	Presentase	<b>94</b>	<b>95</b>	
	persentase keseluruhan			<b>95</b>

Dari hasil validasi ini menunjukkan bahwa Penggunaan alat peraga sudah cukup efisien, namun perlu dipastikan komponen bekerja dengan stabil sehingga tidak memerlukan waktu lama untuk persiapan dan juga bisa menambahkan label penanda komponen agar siswa agar siswa lebih mudah mengidentifikasi. Hasil grafik validasi ahli media dan materi dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4 merupakan hasil uji validasi alat peraga pembangkit listrik tenaga air untuk anak berkebutuhan khusus telah dinilai sangat layak untuk digunakan sebagai alat peraga pada mata pelajaran IPA khususnya materi energi listrik. Hasil validasi menunjukkan dari segi media, alat peraga pembangkit listrik tenaga air sesuai dengan ketetapan konsep teori energi listrik dengan hasil presentase 95%. Dalam hal materi, alat peraga juga sudah sesuai dengan landasan teori yang ada dengan hasil presentase 95%. Validasi ahli ini memberikan keyakinan bahwa penggunaan alat peraga pembangkit listrik tenaga air dalam pembelajaran IPA akan memberikan manfaat yang besar bagi anak tunagrahita. Dengan dukungan media dan materi yang tepat, siswa akan lebih mudah memahami konsep dasar energi listrik dan dapat mengembangkan keterampilan dan membantu guru dalam proses belajar mengajar. Oleh karena itu, penggunaan alat peraga pembangkit listrik tenaga air sebagai alat peraga pembelajaran sangat di anjurkan dalam proses belajar mengajar bagi anak tunagrahita.

## Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menguji kelayakan sebuah alat peraga pembangkit listrik tenaga air untuk siswa berkebutuhan khusus, dengan menggunakan model penelitian *Research and Development* (R&D) dengan langkah-langkah penelitian yang secara garis besar meliputi desain alat peraga, penyusunan konsep, menentukan alat dan bahan, pengujian alat dan kemudian pengumpulan data selesai.

Hasil Perancangan alat peraga PLTA untuk anak berkebutuhan khusus menggunakan alat yang sangat sederhana berupa 1 pompa air, 1 dinamo, modul usb, quick konektor, dan lampu LED sebagai penerang, setelah semua perlengkapan memadai, maka dibuatlah desain alat peraga, selanjutnya dilakukan validasi alat peraga oleh guru ahli dalam bidang IPA dan pengujian alat peraga merupakan langkah terakhir yang dilakukan untuk menguji apakah layak digunakan dan sesuai dengan materi yang dipelajari.

Cara kerja alat peraga pembangkit listrik tenaga air dimulai dengan proses pengaliran air dari wadah penampung menggunakan pompa air. Pompa mengalirkan air melalui selang menuju kincir air yang dipasang secara vertikal. Tekanan air yang keluar dari ujung selang mengenai sudu-sudu kincir sehingga menyebabkan kincir berputar secara terus-menerus semakin besar jatuhannya yang jatuh ke turbin maka semakin besar pula energi listrik yang dihasilkan dari perputaran dinamo[21]. Perputaran kincir ini merupakan bentuk konversi energi potensial dan kinetik air menjadi energi mekanik. Prinsip ini serupa dengan sistem kerja PLTA sebenarnya, di mana aliran air dimanfaatkan untuk memutar turbin sebagai penggerak utama generator listrik. Selanjutnya energi mekanik dari kincir diteruskan ke sistem transmisi mekanik yang terdiri atas poros, pulley, dan belt silikon. Sistem transmisi ini berfungsi memperbesar kecepatan putaran

yang akan diteruskan ke dinamo dengan memanfaatkan perbedaan rasio pulley. Prinsip peningkatan kecepatan rotasi ini penting untuk memastikan dinamo dapat menghasilkan tegangan listrik yang cukup meskipun sumber energi air berasal dari debit kecil. Sistem transmisi juga membantu menstabilkan rotasi sehingga menghasilkan daya yang lebih konsisten. Energi mekanik yang sampai pada dinamo kemudian dikonversi menjadi energi listrik melalui prinsip induksi elektromagnetik, yaitu ketika kumparan pada dinamo berputar, maka akan timbul beda potensial listrik[22]. Dinamo berperan sebagai generator mini yang mengubah energi gerak menjadi energi listrik[23]. Arus listrik yang dihasilkan dinamo dialirkkan melalui quick konektor ke modul USB, yang berfungsi sebagai penyearah dan pengatur tegangan agar tegangan keluaran menjadi lebih stabil. Modul ini memungkinkan arus listrik dapat digunakan untuk berbagai beban listrik berdaya kecil secara aman dan efisien. Sebagai bukti keberhasilan sistem, lampu LED digunakan sebagai beban. Saat air mengalir dan kincir berputar, dinamo menghasilkan listrik, modul USB menstabilkan tegangan, dan lampu LED menyala. Hal ini menunjukkan bahwa sistem alat peraga telah berhasil melakukan proses konversi energi air menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan. Selain itu, air yang jatuh setelah memutar kincir akan kembali ke wadah penampung, sehingga sistem dapat bekerja secara sirkulatif dengan bantuan pompa air untuk mengalirkan kembali air ke kincir. Model ini menggambarkan prinsip dasar pembangkit listrik tenaga air secara sederhana, sehingga sangat efektif digunakan sebagai media pembelajaran, termasuk untuk siswa berkebutuhan khusus.

Berdasarkan hasil penelitian alat peraga pembangkit listrik tenaga air untuk siswa berkebutuhan khusus pada SLB Bulkesra Banda Aceh telah melalui proses validasi oleh ahli media dan materi. Dalam uji media, para ahli memberikan nilai persentase sebesar 95%, sedangkan uji materi memperoleh nilai persentase sebesar 95%. Oleh karena itu, secara keseluruhan, Alat peraga pembangkit listrik tenaga air untuk siswa berkebutuhan khusus "sangat layak" untuk digunakan pada Mata Pelajaran IPA, baik dari segi media maupun materi. Validasi yang dilakukan oleh ahli media dan materi memberikan keyakinan bahwa Alat peraga pembangkit listrik tenaga air mampu menyampaikan materi yang tepat dan mudah dipahami dengan dukungan media yang sesuai. Dengan demikian, Alat peraga pembangkit listrik tenaga air dapat menjadi pilihan yang baik untuk membantu siswa memahami konsep Energi listrik dengan lebih baik.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Elin Rahmawati, uji hasil tes siswa termasuk dalam kategori sangat efektif dengan nilai rata rata 81,4 serta presentase ketuntasan belajar siswa sebesar 80% [9]. Penelitian Suparman, nilai rata rata awal siswa tunagrahita kelas IV pada mata pelajaran matematika 42,50 sedangkan setelah melakukan tindakan kelas nilai rata rata siswa pada mata pelajaran berhitung menjadi 65,83[10]. Penelitian Very Hendra Saputra, berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan media untuk melihat kelayakan media diperoleh rata-rata skor 42,5 yang menunjukkan bahwa media layak digunakan sebagai media pembelajaran serta berdasarkan uji blackbox, fungsi aplikasi sudah berjalan dengan baik. Hasil penelitian berupa game ini juga dapat dioperasikan pada handphone berbasis android[11]. Penelitian K Ampek, subjek uji coba pada penelitian ini yaitu Anak Tunagrahita Ringan Kelas Viii. Hasil penelitian media pembelajaran Interaktif pada mata pelajaran IPA mendapatkan nilai uji validitas rata-rata 0,80 dengan kriteria sangat valid, uji kepraktisan nilai rata-rata 0,89 dengan kriteria sangat tinggi, dan uji efektivitas nilai rata-rata 0,80 dengan kriteria sangat efektif[12].

Berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian menekankan pada efektivitas media pembelajaran atau peningkatan hasil belajar siswa tunagrahita melalui pendekatan konvensional maupun digital. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum mengintegrasikan desain media pembelajaran berbasis sistem kerja pembangkit listrik tenaga air yang dikemas dalam

bentuk miniatur sebagai alat peraga edukatif, khususnya untuk mendukung pembelajaran teknik dan sains secara kontekstual. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki keterbaharuan pada aspek pengembangan media pembelajaran berbentuk miniatur PLTA yang tidak hanya berfungsi sebagai sarana visual, tetapi juga sebagai alat peraga interaktif yang dirancang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan belajar anak berkebutuhan khusus.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Annisah Nur Aini, subjek uji coba produk adalah siswa tunarungu kelas IX sebanyak 4 siswa. Uji kelayakan produk diperoleh persentase (87,37%) dengan kategori sangat layak. Hasil uji kepraktisan oleh siswa dan guru masing-masing diperoleh persentase (88,61%) dan (93,75%) dengan kategori sangat praktis[13]. Penelitian Nurfianti Amiruddin, berdasarkan hasil uji kelayakan alat peraga persentase untuk aspek desain alat 93,18% dengan kategori sangat layak, untuk aspek kesesuaian alat yakni 93,18% dengan kategori sangat layak, aspek kualitas alat yakni 86,36% dengan kategori sangat layak, dan untuk aspek pengoperasian alat didapatkan 87,50% dengan kategori sangat layak. Adapun hasil yang didapatkan dalam melakukan praktikum yakni 77,27% dengan kategori layak. Berdasarkan hasil uji respon siswa diperoleh persentase 89,2%, hasil uji respon guru diperoleh persentase 89,77 % dengan kriteria sangat layak dan hasil persentase oleh ahli media diperoleh 90,91% dengan kriteria sangat layak[14].

Berdasarkan hasil penelitian Nurfianti Amiruddin berfokus pada pengembangan alat peraga pembelajaran yang diuji dari berbagai aspek, meliputi desain, kesesuaian materi, kualitas alat, serta kemudahan pengoperasian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat peraga tersebut memenuhi kriteria kelayakan yang sangat baik pada hampir seluruh aspek penilaian. Selain itu, pelaksanaan praktikum dengan menggunakan alat peraga tersebut juga menunjukkan hasil yang cukup baik, serta memperoleh respons positif dari siswa dan guru. Penilaian oleh ahli media turut memperkuat bahwa alat peraga yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pendukung pembelajaran.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Rahmat Saputra, terkait alat peraga penerangan otomatis menggunakan sensor photocell uji kelayakan yang diperoleh memiliki nilai presentase 83% dengan kategori sangat layak [15]. Penelitian jumiati, terkait dengan alat peraga micro hydro uji kelayakan yang memperoleh nilai presentase 93% dengan kategori sangat layak [16]. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmat Saputra dan jumiati berfokus pada rancang bangun alat peraga bagi siswa SMK, hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga tersebut layak digunakan dalam pembelajaran dan mampu meningkatkan pemahaman siswa SMK terhadap konsep sistem otomatisasi listrik dan alat peraga micro hydro.

Jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian terdahulu, penelitian ini memiliki keunikan dan keunggulan tersendiri, yaitu berfokus pada perancangan alat peraga pembangkit listrik tenaga air bagi anak tunagrahita, bukan untuk anak tunarungu seperti pada penelitian terdahulu. Selain itu, hasil penelitian ini menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 95% dengan kategori sangat layak, yang berarti memiliki nilai kelayakan lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya. Dengan demikian, alat peraga yang dirancang dalam penelitian ini tidak hanya memenuhi kriteria kelayakan yang sangat baik, tetapi juga lebih relevan terhadap kebutuhan pembelajaran bagi siswa tunagrahita, sehingga berpotensi memberikan dampak pembelajaran yang lebih efektif dan inklusif.

Alat peraga PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) untuk siswa berkebutuhan khusus memiliki beberapa kelebihan, terutama dalam membantu proses pembelajaran yang bersifat konkret dan visual. Alat ini bisa membantu siswa untuk melihat langsung proses konversi energi dari air menjadi listrik, sehingga konsep yang biasanya abstrak dapat dipahami melalui pengalaman nyata Selain itu, alat peraga ini dapat meningkatkan motivasi belajar siswa khususnya bagi anak tunagrahita. Namun, alat peraga PLTA juga

memiliki beberapa kekurangan. Proses penggunaan alat membutuhkan pendampingan guru yang memahami cara kerja alat, sehingga memerlukan pelatihan khusus bagi pendidik. Beberapa siswa berkebutuhan khusus mungkin membutuhkan waktu lebih lama untuk memahami langkah demi langkah proses kerja alat pembangkit listrik tenaga air.

## Kesimpulan

Peneliti berhasil merancang miniatur pembangkit listrik tenaga air sebagai alat peraga untuk mata pelajaran IPA di SLB Bulkesra Banda Aceh yang masih kurangnya alat peraga yang bisa digunakan untuk siswa berkebutuhan khusus. Desain alat peraga yang digunakan mampu menampilkan prinsip kerja PLTA secara sederhana dan menarik. Serta penggunaan miniatur ini dapat membantu siswa tunagrahita memahami konsep energi listrik secara lebih konkret, meningkatkan perhatian, dan mempermudah guru dalam proses pembelajaran.

Hasil validasi ahli, ahli media memperoleh persentase 95% dan ahli materi memperoleh persentase 95%. Berdasarkan hasil validasi ahli media dan ahli materi terhadap alat peraga pembangkit listrik tenaga air mendapat kategori “Sangat Layak” digunakan untuk siswa berkebutuhan khusus pada mata pelajaran IPA.

Saran untuk pengembangan penelitian ini adalah bahwa meskipun penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mendokumentasikan penggunaan alat peraga pembangkit listrik tenaga air masih terdapat banyak kekurangan yang perlu disempurnakan. Diharapkan penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk menyempurnakan desain alat agar lebih optimal dan edukatif, baik melalui penambahan sensor arus dan layar LCD. Dengan penyempurnaan ini, diharapkan alat dapat diterima secara luas, tidak hanya bagi anak tunagrahita tetapi bagi anak berkebutuhan khusus lainnya.

## Referensi

- [1] D. Metode Aba Dan Pecs, “RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN MEMBACA DAN BERHITUNG TERHADAP ANAK AUTIS,” 2019.
- [2] S. Noviyanti and H. Hamidi, “Pengembangan Media Miniatur Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Pada Pembelajaran IPA Kelas IV Sekolah Dasar,” *J. Gentala Pendidik. Dasar*, vol. 4, no. 2, pp. 220–231, 2019, doi: 10.22437/gentala.v4i2.8454.
- [3] S. A. Fakhiratunnisa, A. A. P. Pitaloka, and T. K. Ningrum, “Konsep Dasar Anak Berkebutuhan Khusus,” *Masaliq*, vol. 2, no. 1, pp. 26–42, 2022, doi: 10.58578/masaliq.v2i1.83.
- [4] RIRIN RAMAYANI, “Terapi Bermain Dengan Media Puzzle Untuk Meningkatkan Daya Ingat Jangka Pendek Anak Tunagrahita,” *Andrew’s Dis. Ski. Clin. Dermatology.*, 2024.
- [5] S. N. Faisah *et al.*, “Kesulitan Anak Berkebutuhan Khusus Tunagrahita dalam Belajar Mengenal Angka di SLB Bhakti Pertiwi Samarinda Pendahuluan Anak tunagrahita adalah individu yang memiliki inteligensi yang berada di bawah rata-rata dan disertai dengan ketidakmampuan dalam ada,” *Pros. Semin. Nas. Pendidik. Mat. Univ. Mulawarman*, vol. 3, pp. 34–41, 2023.
- [6] O. Dermawan, “Strategi Pembelajaran Bagi Anak Berkebutuhan Khusus Di Slb,” *Psycopathic J. Ilm. Psikol.*, vol. 6, no. 2, pp. 886–897, 2018, doi: 10.15575/psy.v6i2.2206.
- [7] P. Rp, D. Penulis, and F. Mangunsong, *Psikologi & Pendidikan Anak*

- Berkebutuhan Khusus ( Jilid 1 ), no. Jilid 1. 2009.
- [8] “Media Pembelajaran dan Alat Peraga Dalam Pembelajaran IPA SD.”
  - [9] E. Rahmawati, A. N. Ferianto, R. Damarratih, and Sugiman, “Potensi Alat Peraga Fun Fraction Set dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Pecahan Bagi Siswa Tunagrahita,” *Prism. Pros. Semin. Nas. Mat.*, vol. 4, pp. 160–166, 2021.
  - [10] S. Suparman, “Peningkatan Kemampuan Berhitung pada Anak Tunagrahita Ringan Melalui Media Permainan Kartu,” *EDU-MAT J. Pendidik. Mat.*, vol. 3, no. 2, pp. 142–148, 2015, doi: 10.20527/edumat.v3i2.641.
  - [11] V. H. Saputra, D. Darwis, E. Febrianto, U. T. Indonesia, and B. Lampung, “RANCANG BANGUN APLIKASI GAME,” vol. 15, no. 1, pp. 73–83, 2020.
  - [12] K. Ampek and A. Agam, “IRJE : JURNAL ILMU PENDIDIKAN,” vol. 3, no. 1, pp. 212–222, 2022.
  - [13] Annisah Nur Aini, “ALAT PERAGA RANGKAIAN LISTRIK SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA TUNARUNGU SMPLB KELAS IX,” 2017.
  - [14] U. Anak and P. Tunarungu, “Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online THE DEVELOPMENT OF SIMPLE SCIENCE ( PHYSICAL ) PRACTICUM TOOLS FOR DEAF,” vol. 11, pp. 170–174, 2023.
  - [15] R. Saputra, ““Rancang Bangun Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor Photocell Dan Sensor Gerak Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Di Smkn 2 Sinabang,”” p. 12, 2023, [Online]. Available: <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/34928>
  - [16] Jumiati, “Perancangan Miniatur Pembangkit Listrik Micro Hydro Sebagai Media Ajar Siswa SMK,” *Circuit J. Ilm. Pendidik. Tek. elektro*, 2025.
  - [17] Sugiyono, *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. 2020.
  - [18] H. Effendi and Y. Hendriyani, “International seminar on education (ise) 2,” *Int. Semin. Educ.*, pp. 62–70, 2016.
  - [19] S. Sandu and S. Ali, “Dasar Metodologi Penelitian Dr. Sandu Siyoto, SKM, M.Kes M. Ali Sodik, M.A. 1,” *Dasar Metodol. Penelit.*, pp. 1–109, 2015.
  - [20] W. Hidayat, “Prinsip kerja dan komponen - komponen pembangkit listrik tenaga air (PLTA),” *Prinsip Kerja dan Kompon. - Kompon. Pembangkit List. Tenaga Air*, no. March, p. <https://osf.io/preprints/inarxiv/dr58/>, 2019, doi: 10.31227/osf.io/dr58.
  - [21] J. I. Sayuna, A. Sanusi, and J. S. Bale, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Air Mini Dengan Turbin Spiral,” *LONTAR J. Tek. Mesin Undana*, vol. 11, no. 02, pp. 62–68, 2024, doi: 10.35508/ljtmu.v11i02.16907.
  - [22] F. A. Alifteria and M. A. Anggaryani, “Pengembangan Media Pembelajaran Alat Peraga Pada Materi Konversi Energi Gerak Menjadi Energi Listrik Untuk Siswa Sma Kelas X,” *J. Pendidik. Fis. Undiksha*, vol. 11, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.23887/jjpf.v11i1.31295.
  - [23] D. Supriyatna, “Analisis Efisiensi Daya Yang Dihasilkan Sistem Kerja Generator Pada Dinamo AC Dan DC: Sebuah Tinjauan Literatur,” *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 261–268, 2023.