

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA ELEKTROSKOP  
BERBASIS SENSOR LDR DENGAN OUTPUT SUARA  
UNTUK SISWA TUNANETRA KELAS IX  
DI MTS LB/A YAKETUNIS YOGYAKARTA**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAJ DAN KEGURUAN  
UIN SUNAN KALIJAGA  
2021**



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1857/Un.02/DT/PP.00.9/07/2021

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Alat Peraga Elektroskop Berbasis Sensor LDR dengan Output Suara untuk Siswa Tunanetra Kelas IX di MTS LB/A Yaketunis Yogyakarta

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FAHDA NURAINI  
Nomor Induk Mahasiswa : 14690042  
Telah diujikan pada : Senin, 05 Juli 2021  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Drs. Nur Untoro, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 60f907253b107



Pengaji I

Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si  
SIGNED

Valid ID: 60f8a429f22a0



Pengaji II

Nira Nurwulandari, M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 60f149c63b2dc



Yogyakarta, 05 Juli 2021

UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 60fb8640918da



### **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fahda Nuraini

NIM : 14690042

Judul Skripsi : Pengembangan Alat Peraga Elektroskop Berbasis Sensor LDR  
dengan Output Suara untuk Siswa Tunanetra MTs LB/A

Yaketunis Yogyakarta

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Studi Pendidikan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 28 Juni 2021

Pembimbing

Drs. Nur Untoro, M.Si

NIP. 19661126 199603 1 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fahda Nuraini

NIM : 14690042

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana, yang berjudul: **“Pengembangan Alat Peraga Elektroskop Berbasis Sensor LDR dengan Output Suara untuk Siswa Tunanetra MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta”** merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 25 Juli 2021



Fahda Nuraini  
NIM. 14690042

## **PERSEMBAHAN**

Karya ini ku persembahkan kepada

kedua orangtuaku

Bapak Sunaji dan Ibu Mutiyannah



## **HALAMAN MOTTO**

*“In a world where you can be anything.....be kind.”*

*“A busy life makes prayer harder, but prayer makes a busy life easier”*

(3:139)



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuani-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “Pengembangan Alat Peraga Elektroskop Berbasis Sensor LDR dengan Output Suara untuk Siswa Tunanetra MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta”. Penyusunan skripsi ini tidak akan terlaksana tanpa adanya bantuan, kerjasama, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Sunaji dan Ibu Mutiyannah yang tak pernah lelah memberikan doa, semangat, motivasi, dukungan, dan kasih sayangnya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
2. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga dan selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dengan penuh kesabaran kepada penulis sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik;
3. Ibu Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si dan Ibu Nira Nurwulandari, M.Pd selaku penguji yang memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini;
4. Ibu Puspo Rohmi, M. Pd selaku validator instrumen yang memberikan saran dan masukan sebagai perbaikan instrumen penelitian skripsi ini;
5. Bapak Ari Cahya Mawardi M. Pd dan Ibu Pinaka Elda Swastika, M.Sc selaku validator produk.

6. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D. Bapak Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc., Ibu Iva Nandya Atika, S.Pd., M.Ed, Nur Arviyanto Himawan, M.Pd selaku penilai produk
7. Ibu Novita Amalinda D.R, S.Pd.Gr selaku guru fisika di MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta
8. Adik-adik kelas IX MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta
9. Suamiku, partnerku Fuad Adrianto yang dengan penuh kesabaran selalu memberikan doa, semangat, dukungan, dan motivasi yang sangat berarti bagi penulis;
10. Sahabatku Nurasih Supriyatni, Alifia Intan Herdianawati, Tri Utami, Ernita Apriyani, Rilani Esti Mulyana, Fajarwati Setya Ningsih dan Annisa Maulana Rizky yang selalu menghibur, menemani, memberikan semangat dan berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi ini;
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu penulis berharap dengan sangat atas saran dan masukan yang bersifat membangun dari segala pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan juga penulis.

Magelang, 25 Juli 2021

Penulis

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA ELEKTROSKOP BERBASIS  
SENSOR LDR DENGAN OUTPUT SUARA UNTUK SISWA TUNANETRA  
KELAS IX MTS LB/A YAKETUNIS YOGYAKARTA**

**Fahda Nuraini**  
**14690042**

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Menghasilkan alat peraga elektroskop dengan output suara dan panduan eksperimen sebagai media pembelajaran listrik statis untuk siswa tunanetra kelas IX di MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta (2) Mengetahui kualitas alat peraga elektroskop dengan output suara dan panduan eksperimen yang telah dikembangkan (3) Mengetahui respon siswa dan keterlaksanaan alat peraga elektroskop dengan output suara serta panduan eksperimen. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model prosedural. Prosedur penelitian pengembangan ini berdasarkan model 4D yang meliputi 4 tahap yaitu *Define, Design, Develop, and Disseminate*. Penelitian ini dilakukan sampai tahap *Develop* pada tahap *Initial Testing*. Instrumen penelitian berupa lembar validasi Instrumen, lembar validasi produk, lembar penilaian, lembar respon siswa, dan lembar keterlaksanaan. Penilaian kualitas produk menggunakan skala likert skala 4 dalam bentuk ceklist. Respon siswa dan keterlaksanaan menggunakan skala *Guttman* dalam bentuk checklist. Hasil dari penelitian ini adalah alat peraga elektroskop berbasis sensor LDR dengan output suara dan panduan eksperimen listrik statis untuk siswa kelas IX MTs Yaketunis Yogyakarta. Kualitas alat peraga dan panduan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan guru IPA memperoleh kualitas sangat baik (SB) dengan rerata skor berturut-turut 3,56; 3,49; dan 3,93. Respon siswa terhadap alat peraga elektroskop dan panduan dalam uji coba terbatas adalah setuju (S) dengan rerata skor 0,98. Uji Keterlaksanaan berdasarkan hasil pengamatan observer yaitu siswa dapat menggunakan elektroskop dengan mandiri dengan persentase keterlaksanaan menggunakan *interjudgment agreement* (IJA) sebesar 100%.

Kata kunci: Alat peraga, elektroskop, tunanetra

**DEVELOPMENT OF ECTROSCOPE PROS BASED ON LDR SENSOR  
WITH SOUND OUTPUT FOR IX GRADE VISUALLY IMPAIRED  
STUDENTS OF MTS LB/A YAKETUNIS YOGYAKARTA**

**Fahda Nuraini**  
**14690042**

**ABSTRACT**

This research aims to (1) produce an electroscope props with sound output and an experimental guide as a learning medium on the subject static electricity for blind students in IX grade at MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta (2) determine the quality of the electroscope props with sound output and experimental guidance that have been developed (3) Knowing student responses and the implementation of electroscope props with sound output and experimental guidance. This research is a Research and Development (R&D) research with a procedural model. This research development procedure is based on a 4D model which includes 4 stage, they are Define, Design, Develop, and Disseminate. This research was carried out until the Develop stage at the Initial Testing stage. The research instruments were validation sheets, product validation sheets, assessments, student response sheets, and implementation sheets. Product quality assessment uses a Likert scale 4 in the form of a checklist. Student responses and implementation used the Guttman scale in the form of a checklist. The results of this research are an electroscope pros based on LDR sensor with sound output and a guidance experiment on electrostatic subject for IX grade students at MTs Yaketunis Yogyakarta. The quality of teaching aids and experiment guidance based on the assessments of experts, media experts, and science teachers obtained very good quality (SB) with an average score of 3.56, respectively; 3.49; and 3.93. The student's response to the electroscope props and experiment guidance in initial testing is agree (S) with an average score of 0.98. The implementation test is based on the observation of the observer that students can use a measuring instrument independently with a percentage of implementation using the interjudgment agreement (IJA) of 100%.

Keywords: teaching aids, props, electroscope, visually impaired

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi masalah .....	7
C. Batasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah .....	8
E. Tujuan Penelitian .....	9
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	9
G. Manfaat Penelitian .....	11
H. Keterbatasan Pengembangan .....	12
I. Definisi Istilah.....	12
BAB II LANDASAN TEORI .....	14
A. Kajian Teori .....	14
1. Pembelajaran Fisika .....	14
2. Media Pembelajaran Fisika .....	17
3. Listrik statis.....	25
4. Konduktor dan Isolator.....	33
6. Elektroskop.....	38

8.	Transistor.....	42
9.	Laser .....	47
10.	Buzzer.....	48
11.	Potensiometer.....	49
12.	Anak Berkebutuhan Khusus.....	51
13.	Tunanetra.....	52
14.	Huruf Braille .....	56
B.	Kajian Penelitian yang Relevan .....	62
C.	Kerangka Berpikir.....	66
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>70</b>
A.	Model Pengembangan.....	70
B.	Prosedur Pengembangan .....	70
C.	Uji Coba Produk.....	82
1.	Design Uji Coba.....	82
D.	Teknik Analisa Data.....	85
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>90</b>
A.	Hasil Penelitian .....	90
B.	Pembahasan.....	110
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>140</b>
A.	Kesimpulan .....	140
B.	Keterbatasan Penelitian.....	141
C.	Saran.....	141
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>144</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>146</b>	

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Kriteria kategori penilaian ideal.....	87
Tabel 3.2 Kriteria kategori respon siswa.....	88
Tabel 4.1 Kritik dan Saran dari Validtor Instrumen .....	95
Tabel 4.2 Kritik dan Saran dari Validator Ahli Media.....	96
Tabel 4.3 Data Hasil Penilaian Ahli Materi .....	98
Tabel 4.4 Kritik dan Saran dari Validator Ahli Materi .....	98
Tabel 4.5 Data Hasil Penilaian Ahli Media .....	99
Tabel 4.6 Kritik dan Saran dari Validator Ahli Media.....	100
Tabel 4.7 Data Hasil Penilaian Guru Fisika.....	101
Tabel 4.8 Data Hasil Respon Siswa pada Uji Coba Terbatas.....	102
Tabel 4.9 Saran dan Masukan Siswa pada Uji Coba Terbatas.....	103
Tabel 4.10 Hasil Observasi Keterlaksanaan.....	103
Tabel 4.11 Hasil Observasi Keterlaksanaan.....	104



## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1	Fungsi media dalam proses pembelajaran.....	19
Gambar 2.2	Kerucut pengalaman Edgar Dale.....	23
Gambar 2.3	(a) Penggaris yang digosok (b) Penggaris yang telah digosok didekatkan serpihan kertas .....	26
Gambar 2.4	Muatan yang tidak sama akan tarik menarik, sementara yang sama saling tolak-menolak .....	27
Gambar 2.5	(a) Bola logam bermuatan dan bola logam netral. (b) Kedua bola dihubungkan oleh paku logam, yang menghantar muatan dari bola yang satu ke yang lainnya. (c) kedua bola dihubungkan oleh isolator (kayu): hampir tidak ada muatan yang dihantarkan .....	33
Gambar 2.6	(a) Batang logam netral mendapatkan muatan (b) ketika disentuhkan dengan benda bermuatan.....	35
Gambar 2.7	Percobaan dengan kawat, batang plastik dan batang gelas .....	36
Gambar 2.8	Membuat muatan dengan induksi.....	37
Gambar 2.9	Pemberian muatan sebuah bola logam cara induksi.....	37
Gambar 2.10	Elektroskop.....	39
Gambar 2.11	Elektroskop dimuati dengan (a) induksi, (b) konduksi .....	39
Gambar 2.12	Elektroskop yang telah dimuati sebelumnya dapat digunakan untuk menentukan jenis muatan tertentu.....	40
Gambar 2.13	Bentuk fisik dari sensor LDR dan karakteristiknya terhadap intensitas cahaya.....	41
Gambar 2.14	Struktur dan simbol bipolar .....	42
Gambar 2.15	Diagram potensial pada transistor tanpa bias .....	44
Gambar 2.16	Transistor dengan tegangan bias aktif .....	45
Gambar 2.17	Diagram potensial pada transistor dengan bias aktif.....	45
Gambar 2.18	Struktur potensiometer .....	49
Gambar 2.19	Jenis-jenis potensiometer.....	50
Gambar 2.20	Kerangka abjad braille.....	57
Gambar 2.21	Sel Braille .....	58

Gambar 2.22	Huruf Braille A-J .....	59
Gambar 2.23	Huruf Braille K-T .....	60
Gambar 2.24	Huruf Braille U-Z .....	61
Gambar 2.25	Angka Braille 1-10 .....	62
Gambar 2.26	Operasi Matematika Braille.....	62
Gambar 3.1	Bagan prosedur pengembangan.....	72
Gambar 3.2	Design rancangan elekroskop berbasis sensor LDR dengan output suara .....	77
Gambar 3.3	Skema rangkaian sensor .....	78
Gambar 4.1	Alat peraga elektroskop .....	90
Gambar 4.2	Skema Alat peraga elektroskop .....	91
Gambar 4.3	Produk Akhir Elektroskop dengan Output suara.....	108
Gambar 4.4	Kit eksperimen dengan keterangan huruf braille.....	109
Gambar 4.5	Skema rangkaian sensor .....	112
Gambar 4.6	Kotak isolator .....	114
Gambar 4.7	Box rangkaian.....	115
Gambar 4.8	Kepala elektroskop tampak atas .....	116
Gambar 4.9	Gambar daun elektroskop .....	117
Gambar 4.10	Sampul panduan .....	118
Gambar 4.11	Siswa tunanetra sedang membaca panduan eksperimen .....	132
Gambar 4.12	Siswa tunanetra sedang melakukan eksperimen dengan balon ...	134
Gambar 4.13	Siswa Tunanetra sedang mengamati keberadaan muatan pada balon menggunakan elektroskop .....	135
Gambar 4.14	Siswa tunanetra sedang mengamati keberadaan muatan pada penggaris menggunakan elektroskop .....	137

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Anak berkelainan atau anak luar biasa adalah anak yang memiliki kelainan atau penyimpangan dari rata-rata anak normal dalam aspek fisik, mental, dan sosial, sehingga dalam pengembangan potensinya perlu layanan pendidikan khusus sesuai karakteristiknya (Efendi, 2006:26). Diantara siswa berkelainan khusus tersebut adalah siswa tunanetra atau siswa dengan gangguan penglihatan hingga sedikit melihat atau bahkan sama sekali tidak melihat. Siswa tunanetra mengalami hambatan dalam memperoleh informasi secara visual karena keterbatasan pada indera penglihatannya. Seseorang dikatakan tunanetra jika memiliki visus sentralis 6/60 (hanya dapat melihat pada jarak 6meter disaat orang normal mampu melihat 60m) atau lebih kecil dari itu, atau setelah dikoreksi secara maksimal penglihatannya tidak dimungkinkan lagi mempergunakan fasilitas pendidikan dan pengajaran yang biasa dilakukan oleh orang normal pada umumnya (Muhammad Efendi, 2006:31).

Keterbatasan yang dimiliki pada indera penglihatan, mengharuskan siswa tunanetra memanfaatkan indera lainnya untuk menyerap informasi, seperti indera peraba maupun indra pendengaran. Hal ini membuat mereka membutuhkan kompensasi, baik melalui metode maupun media pembelajaran yang mengkhususkan penggunaan indera selain penglihatan

guna lebih mengefektifkan proses pembelajaran sehingga tujuan pendidikan dapat tercapai. Menurut Ishartiwi ( 2008: 6) pemanfaatan media pembelajaran merupakan salah satu prinsip layanan pendidikan bagi siswa tunanetra. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Delthawati, dkk (2011) bahwa berdasarkan penelitian yang dilakukan pemanfaatan media pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan psikomotorik bagi siswa tunanetra, dengan demikian media pembelajaran dapat digunakan untuk membantu siswa tunanetra dalam proses pembelajaran dikelas.

Proses pembelajaran dikelas merupakan sebuah tantangan tersendiri bagi siswa tunanetra jika dihadapkan pada materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). IPA merupakan pelajaran yang wajib dipelajari di jenjang SMP/MTs. IPA berkaitan dengan cara mencari tahu tentang gejala alam secara sistematis. Tidak hanya sekedar penguasaan kumpulan konsep, namun juga sebuah proses penemuan. Proses pembelajarannya menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung agar siswa dapat mengembangkan kompetensi, menjelajahi alam sekitar secara ilmiah. Menurut Carin dan Sund (1993), IPA sebagai ilmu pengetahuan yang sistematis tersusun secara teratur, berlaku umum (universal), dan berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen”. Dimana salah satu unsur dalam pembelajaran IPA adalah prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah yang mencakup pembuatan hipotesis, perancangan eksperimen, penarikan kesimpulan juga penyusunan laporan yang sangat berguna bagi siswa dalam membangun pengetahuannya sendiri.Selain itu

menurut Wahono, dkk (2003: 3) pada jenjang SMP, siswa telah mampu untuk diajak berpikir ke arah abstrak. Namun untuk menuju ke pola berpikir abstrak, pengalaman nyata dalam diri siswa harus terlebih dahulu dikuatkan, dimana pola berpikir nyata (konkret) ini didapatkan dan dikuatkan melalui pengamatan dan eksperimen. Hal ini semakin memperkuat bahwa dalam mempelajari IPA merupakan tantangan tersendiri bagi siswa tunanetra karena sangat membutuhkan peran visual terutama pada materi fisika yang merupakan ilmu yang menjabarkan/menjelaskan fenomena/gejala alam yang kemudian dibawa ke dalam ranah matematis (konkret menuju abstrak).

Menilik kurikulum 2013, materi fisika yang diajarkan pada jenjang kelas IX adalah materi listrik statis rangkaian listrik dan kemagnetan. MTs LB/A Yaketunis merupakan salah satu yayasan tunentra yang menerapkan kurikulum k-13 ini untuk jenjang kelas IX-nya. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru dan siswa disekolah tersebut, untuk menunjang aktivitas belajar siswa tunanetra guna mencapai tujuan belajar dan kompetensi dasar pada materi fisika, sekolah memfasilitasi siswanya dengan berbagai sumber belajar dan media belajar khusus yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa tunanetra, seperti buku/modul braille dan alat praktikum berbasis indera peraba dan pendengaran yang akssesible bagi mereka. Dalam rangka mendampingi siswa dalam membangun pengetahuan konkret melalui eksperimen, sekolah telah menyediakan alat peraga hukum ohm untuk materi rangkaian listrik dan

alat peraga kemagnetan untuk materi kemagnetan. Namun sekolah belum memiliki media belajar/alat praktikum untuk materi listrik statis. Materi listrik statis merupakan materi yang dapat dengan mudah dipahami oleh siswa awas karena mereka dapat mengoptimalkan indera penglihatan untuk menganalisis segala sesuatu dan membuat hipotesis yang berkaitan dengan listrik statis. Dengan mengamati secara langsung gejala listrik statis dalam fenomena sehari-hari seperti pada sisir yang digosokkan kepada rambut yang kemudian dapat menarik serpihan kertas, eksperimen langsung menggunakan elektroskop sederhana, ditambah dengan adanya sumber informasi seperti buku, media cetak maupun internet yang sudah merajai ilmu pengetahuan dan teknologi di masa sekarang, tentu hal tersebut menjadi sesuatu yang mudah bagi siswa awas untuk mempelajari fenomena listrik statis. Berbeda halnya dengan siswa tunanetra, berdasarkan studi pendahuluan di MTs Yaketunis melalui observasi dan wawancara kepada guru dan siswa kelas IX, diperoleh fakta bahwa siswa mengalami kesulitan/hambatan dalam mempelajari materi listrik statis karena berbagai faktor seperti :

1. kurangnya sumber belajar materi listrik statis yang aksesible untuk siswa tunanetra.
2. terbatasnya fasilitas dan media belajar yang ada membuat guru kesulitan untuk menjelaskan dan mentransfer pengetahuan kepada siswa.

3. keterbatasan fasilitas dan media belajar ini juga membuat metode ceramah menjadi alternatif yang paling memungkinkan untuk menyampaikan materi listrik statis sehingga kegiatan pembelajaran berpusat kepada guru bukan kepada siswa.
4. siswa tidak pernah melakukan pengamatan/eksperimen gejala listrik statis
5. hal-hal diatas kemudian membuat siswa kurang termotivasi dalam kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan hambatan yang dialami siswa kelas IX MTs Yaketunis Yogyakarta dalam mempelajari materi listrik statis, maka perlu dikembangkan sebuah media belajar/alat peraga guna menjembatani proses pembelajaran. Siswa tunanetra sebenarnya dapat melakukan eksperimen sederhana mengenai gejala listrik statis seperti halnya siswa awas. Mereka dapat membuat sebuah penggaris menjadi bermuatan dengan menggosokkannya pada rambut, namun yang menjadi permasalahan adalah mereka tidak bisa mengamati bagaimana penggaris bermuatan ini kemudian dapat menarik serpihan-serpihan kertas tidak bermuatan/netral yang biasanya digunakan siswa awas untuk membuktikan keberadaan muatan pada penggaris. Untuk itu dikembangkanlah alat peraga elektroskop dengan sensor LDR yang dapat memungkinkan siswa tunanetra untuk mengamati gejala listrik statis pada benda-benda yang sebelumnya telah mereka beri muatan tersebut, misalnya dalam hal ini adalah penggaris yang telah digosok. Dengan

begitu siswa tunanetra akan lebih mudah dalam memahami fenomena listrik statis dan dapat dengan mudah memahami apa yang dimaksut dengan konsep muatan pada listrik statis.

Elektroskop sendiri adalah sebuah alat yang digunakan untuk mendekripsi adanya muatan pada suatu benda. Cara kerja elektroskop yang akan dikembangkan adalah ketika sebuah benda bermuatan didekatkan kepada kepala elektroskop, daun elektroskop akan membuka. Sensor LDR akan mendekripsi terbukanya daun, dan mengeluarkan bunyi sebagai penanda. Ringkasnya, ketika elektroskop berbunyi menandakan benda yang didekatkan pada kepala elektroskop adalah sebuah benda bermuatan. Melalui percobaan ini siswa tunanetra kemudian dapat membuktikan bahwa ketika sebuah penggaris digosokkan dengan rambut akan menghasilkan muatan listrik statis. Elektroskop yang dikembangkan juga dilengkapi dengan panduan eksperimen yang memudahkan siswa dalam mengoperasikan alat dan melakukan eksperimen secara mandiri.

Melalui alat peraga yang dikembangkan dengan memaksimalkan indera pendengaran tersebut diharapkan siswa tunanetra dapat melakukan eksperimen listrik statis dan dapat memahami konsep muatan pada listrik statis dengan baik. Selain itu siswa menjadi lebih termotivasi dan semangat untuk mempelajari materi listrik statis dengan bantuan elektroskop dengan output suara. Hal tersebut karena belajar sejatinya akan lebih bermakna jika anak mengalami sendiri apa yang dipelajarinya bukan hanya mendengarnya. Sehingga pembelajaran sains tidak hanya

sekedar menghafal konsep-konsep, fakta, rumus-rumus saja namun memberikan pengalaman nyata atau kontekstual. Selain itu dengan adanya alat peraga elektroskop dan panduan eksperimen ini diharapkan dapat mempermudah guru dalam menjalankan proses pembelajaran.

### **B. Identifikasi masalah**

1. Siswa kelas IX di MTs Yaketunis Yogyakarta mengalami kesulitan dalam belajar IPA, karena banyaknya materi yang menuntut peran aktif visual dalam proses pembelajaran.
2. Alat eksperimen fisika yang aksessible untuk siswa tunanetra masih belum lengkap.
3. Belum tersedianya alat peraga/praktikum untuk melakukan pengamatan gejala listrik statis di MTs LB/A Yaketunis.
4. Siswa kelas IX MTs Yaketunis Yogyakarta belum pernah melakukan pengamatan/ praktikum gejala listrik statis untuk menguasai KD 3.4 dan 4.4 berdasarkan silabus kurikulum 2013 yang berlaku.

### **C. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya permasalahan yang ada, maka peneliti akan membatasi pada pengadaan alat peraga yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran maupun eksperimen mengamati gejala listrik statis. Pengamatan gejala listrik statis dilakukan dengan menggosokan dua buah benda netral seperti penggaris dan rambut lalu mendekatkan penggaris yang telah digosok pada serpihan kertas. Serpihan kertas yang kemudian tertarik oleh penggaris menjadi indikator adanya muatan pada penggaris

yang telah digosok. Siswa tunanetra tidak kesulitan melakukan eksperimen ini, namun mereka kesulitan untuk mengamati terjadinya tarikan antara serpihan kertas dan penggaris, karena untuk mengamati gejala ini dibutuhkan fungsi indera penglihat. Oleh karena itu alat yang dikembangkan akan memanfaatkan fungsi indera pendengaran dimana sesuai dengan karakter siswa tunanetra agar memungkinkan mereka untuk mengamati gejala listrik statis yang tercipta. Alat ini bernama elektroskop yang akan berfungsi untuk mendeteksi keberadaan muatan dan mengeluarkan suara sebagai indikator terdeteksinya muatan pada benda yang diamati (contohnya penggaris yang telah digosok). Untuk memudahkan penggunaan alat ini dilengkapi panduan eksperimen bertuliskan huruf braille.

#### D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana alat peraga elektroskop dan panduan eksperimen yang dikembangkan sebagai media pembelajaran listrik statis untuk siswa tunanetra MTs Yaketunis Yogyakarta Kelas IX?
2. Bagaimana kualitas alat peraga elektroskop dan panduan eksperimen sebagai media pembelajaran listrik untuk siswa tunanetra MTs Yaketunis Yogyakarta Kelas IX?
3. Bagaimana respon siswa tunanetra MTs Yaketunis Yogyakarta Kelas IX dan keterlaksanaan mengenai alat peraga elektroskop dan panduan eksperimen sebagai media pembelajaran listrik ?

## E. Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan alat peraga elektroskop dan panduan eksperimen sebagai media pembelajaran listrik statis untuk siswa tunanetra MTs Yaketunis Yogyakarta SMP Kelas IX.
2. Mengetahui kualitas alat peraga elektroksop dan panduan eksperimen sebagai media pembelajaran listrik statis untuk siswa tunanetra MTs Yaketunis Yogyakarta Kelas IX.
3. Mengetahui respon siswa dan keterlaksanaan alat peraga elektroskop serta panduan eksperimen sebagai media pembelajaran listrik statis untuk siswa tunanetra MTs Yaketunis Yogyakarta Kelas IX.

## F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan berupa alat peraga elektroskop dengan output suara dan panduan eksperimen sebagai media pembelajaran listrik statis untuk siswa tunanetra kelas IX. Adapun spesifikasinya sebagai berikut:

1. Alat peraga elektroskop dikembangkan untuk memperlihatkan adanya gejala listrik statis pada benda bermuatan/untuk mengamati gejala listrik statis. Alat peraga elektroskop dilengkapi dengan sensor LDR yang memiliki output suara dari buzzer. Sensor LDR ini akan mendeteksi adanya pergerakan pada daun elektroskop yang terkena benda bermuatan. Setelah mendeteksi, sensor akan mengeluarkan suara sebagai indikator penanda pergerakan melalui bunyi buzzer. Dari bunyi buzzer yang terdengar siswa tunanetra kemudian dapat

mengetahui jika terjadi pergerakan daun elektroskop ketika elektroskop didekati benda bermuatan. Dari proses tersebutlah siswa kemudian dapat mengamati gejala listrik statis yang timbul setelah menggosokkan misalnya penggaris dengan rambut kering.

2. Alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan elektroskop dengan output suara ini yaitu LDR, laser, buzzer, transistor, potensiometer, kabel, vcb, solder, tenol, baterai 9v, akrilik, black box rangkaian, silen, lem, alumunium dan kawat tembaga.
3. Elektroskop yang dikembangkan terdiri dari box isolator yang berfungsi mengisolasi muatan pada daun elektroskop. Box isolator yang dikembangkan dibuat menggunakan akrilik yang berbentuk balok berdimensi 11cm x 7cm x 10,5cm. Daun elektroskop berfungsi menerima aliran muatan dari kepala elektroskop. Daun elektroskop dibuat dari lembaran alumunium yang dipotong menyerupai daun. Kepala elektroskop berfungsi menerima muatan dari benda bermuatan. Kepala elektroskop dibuat dari tembaga yang dibentuk berkelok-kelok memenuhi hampir seluruh permukaan atas box isolator yang bertujuan untuk lebih banyak menarik muatan dan memudahkan siswa saat mendekatkan benda bermuatan ke kepala elektroskop. Box rangkaian berfungsi untuk menaruh rangkaian sensor dan juga baterai sebagai sumber daya sensor.
4. Cara kerja sensor adalah ketika daun elektroskop membuka (saat didekati benda bermuatan), daun elektroskop menghalangi sinar laser

yang mengarah ke LDR. LDR yang tidak terkena sinar laser hambatannya meningkat dan transistor yang berperan sebagai saklar dalam rangkaian transistor dan buzzer menjadi “ON” sehingga buzzer berbunyi. Bunyi buzzer membuat siswa dapat menyimpulkan bahwa benda telah termuat listrik statis.

5. Alat peraga elektroskop ini dilengkapi dengan kit eksperimen (bahan-bahan yang digunakan dalam eksperimen) dan panduan eksperimen dalam format braille yang berisi langkah-langkah yang memudahkan siswa dalam melakukan percobaan secara mandiri.

## G. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dan pengembangan alat peraga elektroskop untuk siswa tunanetra dengan panduan eksperimen yaitu:

1. Bagi peneliti, dapat menambah wawasan dan pengetahuan juga mengasah skill dalam mengembangkan media pembelajaran yang tepat bagi siswa berkebutuhan khusus.
2. Bagi guru, dapat dijadikan media yang mempermudah guru dalam menjelaskan pada siswa tunanetra mengenai konsep-konsep yang terkandung dalam materi listrik. Selain itu dapat menjadi inspirasi bagi guru untuk mengembangkan alat peraga pembelajaran terutama pada materi listrik statis bagi siswa tunanetra secara mandiri.
3. Bagi siswa tunanetra, dapat digunakan sebagai alat peraga/praktikum untuk mempermudah dalam mengamati gejala listrik statis guna mendapatkan pengetahuan yang konkret secara mandiri.

4. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk mengadakan penelitian pengembangan lebih lanjut terkait pengembangan media belajar pada materi listrik statis

## H. Keterbatasan Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian pengembangan alat peraga elektrostatik untuk siswa tunanetra ini adalah model 4-D. Namun karena keterbatasan biaya, waktu, juga kondisi global yang sedang mengalami wabah pandemi covid-19, peneliti membatasi prosedur pengembangan sampai pada tahap ke-3 saja yaitu Uji coba produk (*Developmental testing*) pada bagian uji coba terbatas.

## I. Definisi Istilah

Untuk menghindari kesalahan penafsiran yang mungkin terjadi, berikut beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Penelitian pengembangan adalah salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk dan menilai kualitas prosuk yang dikembangkan (Borg and Gall, 2003).
2. Siswa tunanetra adalah siswa yang memiliki visus sentralis 6/60 atau lebih kecil dari itu, atau setelah dikoreksi secara maksimal penglihatannya tidak dimungkinkan lagi mempergunakan fasilitas pendidikan dan pengajaran yang biasa digunakan oleh anak normal (Mohammad Efendi, 2006:31).
3. Huruf braille merupakan huruf yang digunakan oleh penyandang tunanetra untuk membaca dan menulis (Sari, 2017).

#### 4. Elektroskop

Elektroskop merupakan suatu alat elektrostatis yang digunakan untuk mengetahui keberadaan suatu muatan.

#### 5. Sensor light dependent resistor (LDR) merupakan sensor cahaya yang terbuat dari bahan elektronik, misalnya cadmium sulfide ( $C_dS$ ) yang memiliki nilai resistansi berubah jika terkena cahaya.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini menghasilkan alat peraga elektroskop berbasis sensor LDR dengan output suara untuk siswa tunanetra yang digunakan dalam pembelajaran listrik statis dimana elektroskop berfungsi untuk mendeteksi keberadaan muatan, sedangkan output suara yang dihasilkan berfungsi untuk memberi informasi kepada siswa tunanetra terkait ada tidaknya muatan tersebut.
2. Kualitas alat peraga elektroskop berbasis sensor LDR dengan output suara untuk siswa tunanetra di MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta dinilai sangat baik (SB) oleh ahli materi, ahli media dan guru fisika dengan perolehan skor rata-rata secara berturut-turut adalah 3,56; 3,49; dan 3,93.
3. Respon siswa terhadap alat peraga elektroskop berbasis sensor LDR dengan output suara untuk siswa tunanetra kelas IX MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta dalam uji coba terbatas adalah setuju (S) dengan skor rata-rata sebesar 0,98. Berdasarkan *presentase interjudge agreement* keterlaksaan dalam produk ini didapatkan sebesar 100%. Artinya produk mudah dioperasikan oleh peserta didik.

## B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu produk alat peraga elektroskop berbasis sensor LDR dengan output suara yang dikembangkan belum dapat dilakukan uji luas karena keterbatasan waktu dan kondisi pandemi covid-19. Selain itu output suara produk yang dikembangkan dibatasi untuk digunakan memberi informasi ada tidaknya muatan tidak memberi informasi kuat lemahnya muatan.

## C. Saran

1. Sensor output suara adalah komponen utama sebagai indikator adanya muatan pada alat elektroskop yang dikembangkan. Sedangkan daya pada sensor elektroskop masih menggunakan baterai (tanpa colokan usb), sehingga sebaiknya guru mengecek terlebih dahulu ketersediaan baterai sebelum digunakan. Atau akan lebih baik jika selalu menyediakan baterai cadangan.
2. Seperti yang diketahui, elektroskop yang dikembangkan masih menggunakan daya baterai, sehingga diharapkan peneliti selanjutnya dapat melengkapinya dengan charge usb. Sehingga tidak merepotkan jika tiba-tiba baterai habis.
3. Saat elektroskop tersenggol daun-daunnya rentan bergoyang dan mengenai sensor (yang mengakibatkan sensor berbunyi). Sehingga sebelum menggunakannya untuk mendeteksi muatan, pastikan elektroskop dalam keadaan diam terlebih dahulu setelah sensor dinyalakan.

4. Kesulitan dalam mengembangkan alat ini yaitu pelubangan box isolator untuk disambungkan dengan box rangkaian dan pelubangan untuk tempat sensor LDR yang kurang rapi karena masih dilakukan secara manual menggunakan gunting, cutter, dan solder. Harapannya pelubangan dapat didesign secara 3D dan dicutting laser, sehingga hasilnya rapi dan tidak terlalu membutuhkan banyak penyilenan (untuk menutupi rongga).
5. Untuk penyilenan (penutupan celah-celah yang ada di kotak isolator) sebaiknya diperhatikan dengan seksama, karena semakin rapat/kedap kotak isolatornya, muatan pada daun elektroskop akan bertahan lebih lama.
6. Beberapa langkah percobaan listrik statis pada panduan eksperimen menggunakan rambut kering peserta didik. Namun akan lebih baik jika guru/peneliti selanjutnya menemukan alternatif pengganti rambut kering. Hal ini agar ketika sewaktu-waktu tidak memungkinkan menggunakan rambut kering (baik karena rambut basah/gundul) langkah percobaan tetap dapat dilakukan.
7. Output suara yang dihasilkan oleh elektroskop hanya dapat digunakan untuk mengetahui ada tidaknya muatan, sehingga diharapkan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan alat ini hingga melalui output suara yang dihasilkan dapat diketahui kuat dan lemahnya muatan.

8. Pada penelitian ini peneliti hanya mengembangkan pada tahap uji coba terbatas, sehingga diharapkan penelitian ini dapat dilakukan hingga tahap uji coba luas atau bahkan tahap *disseminate*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anitah, Sri. (2008). *Media Pembelajaran*. Surakarta: UNS Press.
- Arikunto, Suharsimi. (2009). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: RinekaCipta.
- Arsanty, Vizensia Nungki,. & Wiyatmo, Yusman. 2017. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Pembelajaran STS Dalam Peningkatan Penguasaan Materi dan Pencapaian Kreativitas Peserta Didik SMA*. Jurnal Pendidikan Fisika Volume 6, Nomor 1, hal 23-32.
- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Borg and Gall. (1983). *Educational Research*. New York: Longman.Inc
- Daryanto.(2010). *Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dickso Kho. (2019). *Pengertian dan Fungsi Potensiometer*. (Online).  
<https://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-potensiometer/>. Diakses pada 12 Januari 2020.
- Efendi, Mohammad. (2006). *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Giancoli. (2001). *Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, Resnick. (1960). *Fisika Dasar Jilid 2*. Erlangga : Jakarta.
- Herman Dwi Surjono. (2011). *Elektronika : Teori dan Penerapan*. Patrang Jember: Penerbit Cerdas Ulet Kreatif.
- Kustandi, Cecep & Bambang Sutjipto.( 2011). *Media Pembelajaran : Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Purwanto. (2013). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sanjaya, Wina. (2008). *Perencanaan dan Design Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Sari, Dewi Permata, dkk. *Identifikasi Huruf Braille Berbasis Image Processing Secara Real Time*. Jurnal UMJ ISSN 2460-8416. Hal 1-7.

- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- Suryono dan Hariyanto. (2012). *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Suryono. (2018). *Teknologi Sensor*. Semarang: UNDIP Press.
- Sutrisno.( 2006). *Fisika dan Pembelajarannya*. Bandung: UPI.
- Soleh, Akhmad. (2016). *Aksesibilitas Penyandang Disabilitas Terhadap Perguruan Tinggi: Study Kasus Empat Perguruan Tinggi di Yogyakarta*. Yogyakarta: Lkis.
- Tipler. (2001). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Thompson, Jenny. (2012). *Memahami Anak Berkebutuhan Khusus*. Jakarta: Erlangga.
- Uno, Hamzah. (2009). *Mengelola Kecerdasan dalam Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widiyoko, Eko Putro. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Young and Fredman. (2001). *Fisika Universitas*. Jakarta: Erlangga.

