



**PENGEMBANGAN ALAT UKUR LISTRIK UNTUK ANAK
TUNANETRA**

SKRIPSI

**disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika**

oleh

**Helfrida Wahyuningrum
4201413068**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PERNYATAAN

Saya menyatakan skripsi ini bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Semarang, Januari 2020



Helfrida Wahyuningrum

4201413068

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pengembangan Alat Ukur Listrik Untuk Anak Tunanetra

Disusun oleh

Helfrida Wahyuningrum

4201413068

Telah dipertahankan dihadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi
FMIPA Universitas Negeri Semarang pada tanggal 8 Januari 2020.



Dr. Sugianto, M.Si.

NIP 196102191993031001

Ketua penguji

Dr. Masturi, S.Pd., M.Si.

NIP 198103072006041002

Anggota Penguji/
Pembimbing I

Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si.
NIP 195610291986011001

Sekretaris

Dr. Suharto Liruwih, M.Si.

NIP 196807141996031005

Anggota Penguji/
Pembimbing II

Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd.
NIP 196012191985032002

MOTTO

Better bend than break.

Do what you fear and the fear disappears.

PERSEMBAHAN

Untuk orang-orang yang kusayangi.

Bapakku, ibuku, kakak dan kakak

iparku, keponakanku, sahabat Prodi

Pendidikan Fisika 2013

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT Sang Pencipta kecerdasan akal dan hati. Dzat Yang memberi limpahan karunia kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Selama penyusunan skripsi ini, banyak pihak telah memberi bantuan, dukungan, dan sumbangan pikiran kepada penulis. Untuk itu dalam kesempatan ini kami sampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., rektor Universitas Negeri Semarang;
2. Dr. Sugianto, M.Si., dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang;
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si., ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang;
4. Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si., dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu, dan telah sabar dalam membimbing, mengarahkan, memberi saran, serta memotivasi selama penyusunan skripsi ini;
5. Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd., dosen pembimbing yang telaten, selalu memberi masukan positif, dan memberi motivasi selama penyusunan skripsi ini;
6. Dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam memberi saran agar skripsi ini menjadi semakin baik;
7. Seluruh dosen Jurusan Fisika yang telah memberi bekal ilmu selama menempuh studi;
8. Segenap guru, karyawan, dan siswa-siswi SLB A Dria Adi Semarang yang telah membantu selama masa penelitian;
9. Bapak, Ibu, dan orang-orang tersayang yang telah memberi dukungan dan doa sehingga terselesaikannya skripsi ini;
10. Sahabatku Midhya, Ismi, dan Kamal yang selalu mengingatkan, menemani, dan memberi semangat;
11. Teman-teman seperjuangan bimbingan dan teman-teman Jurusan Fisika angkatan 2013 yang selalu membantu dan saling mendukung;

12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan untuk perbaikan penulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan khususnya, lembaga, masyarakat dan pembaca pada umumnya.

Semarang, Januari 2020

Penulis

ABSTRAK

Wahyuningrum, H. 2020. Pengembangan Alat Ukur Listrik Untuk Anak Tunanetra. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si., Dan Pembimbing Pendamping Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd.

Kata kunci: alat ukur listrik, tegangan listrik, tunanetra

Anak tunanetra dalam proses belajar akan bergantung kepada indera pendengaran, perabaan dan indera lain yang masih berfungsi. Anak tunanetra harus menghadapi beberapa tantangan dalam mempelajari mata pelajaran IPA, karena pembelajaran IPA cenderung membutuhkan banyak penalaran dan pemahaman, sehingga diperlukan suatu media untuk mempermudah bagi siswa tunanetra dalam memahami pelajaran. Sementara itu, sarana dan prasarana ruang kelas jurusan tunanetra masih dirasa kurang. Salah satunya, belum adanya alat ukur tegangan listrik yang bisa digunakan oleh anak tunanetra. Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan sebuah alat pengukur tegangan listrik yang dapat digunakan oleh anak tunanetra yang valid, akurat, mudah digunakan dan efektif digunakan pada pembelajaran bagi anak tunanetra. Produk yang dikembangkan berupa voltmeter digital yang output pengukurannya berupa audio dan visual. Uji kevalidan alat dilakukan oleh dua validator yaitu seorang dosen dan seorang teknisi laboratorium. Keakuratan produk diuji dengan cara membandingkan hasil pengukuran tegangan listrik dengan menggunakan voltmeter digital untuk tunanetra dengan multimeter standar Sanwa CD800A. Tingkat kemudahan voltmeter digital untuk anak tunanetra ini diuji melalui angket respons siswa dan guru. Uji keefektifan penggunaan voltmeter digital untuk anak tunanetra dalam pembelajaran dilakukan dengan metode penelitian dengan Subyek Tunggal desain A-B yang mengacu pada dua kondisi yaitu *baseline* dan *intervensi*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa voltmeter digital untuk anak tunanetra layak dan valid untuk digunakan. Pengukuran tegangan listrik menggunakan voltmeter digital untuk tunanetra menyatakan hasil yang akurat. Voltmeter digital untuk tunanetra mudah dan aman untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil belajar siswa dalam konsep listrik setelah menggunakan alat ini mengalami peningkatan. Dapat disimpulkan bahwa voltmeter digital untuk anak tunanetra ini valid, akurat, mudah digunakan dan efektif meningkatkan pemahaman konsep siswa.

ABSTRACT

Wahyuningrum, H. 2020. Developmet Of Electric Measuring Device For Visually-Impaired Children. Thesis, Departement Of Physics, Faculty Of Mathematics And Natural Sciences, Semarang State University. Main Supervisor Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si., And Supervising Companion Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd.

Key words: electric measuring device, electrical voltage, visually impaired

Visually impaired children, in the learning process depends on the sense of hearing, touch, and other senses that are still functioning. Visually impaired children have to face some challenges in studying science subjects, because science learning tends to require a lot of reasoning and understanding, a media is required to facilitated them to understand the lesson. Meanwhile, the facilities and infrastructures of visual impairment classrooms are still lacking. Among them is the absence of electrical voltage measuring device that can be used by the visually impaired child. Based on the background study, the purpose of this study is to obtain an electrical voltage device that can be used by a valid, accurate, easy to use and effective for learning for the visually impaired children. The products are developed in the form of a digital voltmeter that outputs the measurement in the form of audio and visual. The validity test is performed by two validators, a lecturer and a laboratory technician. The accuracy of the product is tested by comparing the measurement of electrical voltage by using digital voltmeter for visual impairment with standard multimeter SANWA CD800A. The level of simplicity of digital voltmeters for visually impaired children is tested through a response questionnaire for students and teachers. Test on the effectiveness of digital voltmeter use for blind children in learning, conducted by research method with single subject of A-B design which refers to two conditions namely baseline and intervention. The results showed that digital voltmeters for the blind child were eligible and valid for use. Measurement of electrical voltage using digital voltmeter for visually impaired state accurate results. Digital voltmeters for visual impairment are easy and safe to use in learning. Students' learning results in the concept of electricity after using this tool have improved. It can be concluded that digital voltmeters for blind children are valid, accurate, easy to use and effective in enhancing the understanding of students' concepts.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB	
1.PENDAHULUAN	
1.1Latar Belakang	1
1.2Rumusan Masalah	3
1.3Tujuan Penelitian	4
1.4Manfaat Penelitian	4
1.5Penegasan Istilah.....	5
1.6Sistematika Penulisan	5
2.TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teoretis	7
2.2.1 Alat Ukur Listrik.....	7
2.2.2 Arduino Uno	8
2.2.3 Tunanetra.....	10
2.2.3.1 Klasifikasi Tunanetra	10
2.2.3.2 Karakteristik/ Ciri-Ciri Anak Tunanetra	11
2.2.3.3 Pembelajaran Anak Tunanetra	11
2.2.3.3.1 Strategi Pembelajaran Anak Tunanetra.....	11
2.2.3.3.2 Prinsip-Prinsip Pembelajaran Anak Tunanetra	11
2.2.3.3.3 Evaluasi Pembelajaran Anak Tunanetra	12
2.2.4 Belajar	13
2.2.5 Rangkaian Arus Listrik	14
2.3 Kerangka Berpikir	15
3.METODE PENELITIAN	
3.1Tempat Dan Waktu Penelitian	17
3.2 Subjek Penelitan.....	17
3.3 Prosedur Penelitian.....	17
3.3.1 Penelitian dan Pengumpulan Data	17
3.3.2 Perencanaan.....	17
3.3.3 Pengembangan Draf Produk	18
3.3.4 Uji Coba Awal /Uji Prototipe Produk	18

3.3.5 Merevisi Hasil Uji Coba.....	18
3.3.6 Uji Lapangan Awal	19
3.3.7 Penyempurnaan Produk Hasil Uji Lapangan	20
3.3.8 Uji Pelaksanaan Lapangan dan Implementasi	18
3.4 Desain Penilaian Produk	19
3.5 Metode Pengumpulan Data	20
3.5.1 Observasi.....	21
3.5.2 Angket.....	21
3.5.3 Wawancara.....	21
3.6 Instrumen	21
3.6.1 Angket.....	21
3.6.1.1 Angket Uji Validitas	22
3.6.1.2 Angket Respons Guru Dan Siswa	22
3.6.1.3 Lembar Observasi	22
3.6.1.4 Lembar Soal <i>Pretest-Posttest</i>	22
3.7 Metode Analisis Data.....	22
3.7.1 Analisis Kelayakan dan Respons Praktisi Ahli.....	22
3.7.2 Analisis Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Ukur.....	23
3.7.3 Analisis Pemahaman Konsep.....	24
3.7.4 <i>Effect Size</i>	24
4.HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1Hasil Penelitian	26
4.1.1Karakteristik Produk Alat Ukur Listrik Voltmeter Untuk Anak Tunanetra	26
4.1.2 Desain Produk	26
4.1.3 Hasil Uji Kelayakan Alat	28
4.1.3.1 Hasil Kelayakan Ahli	28
4.1.4 Keakuratan Hasil Pengukuran Alat.....	28
4.1.5 Tingkat Kepraktisan Produk	30
4.1.6 Keefektifan Program	30
4.2 Pembahasan.....	35
4.2.1 Kelayakan Alat Peraga.....	35
4.2.2 Keakuratan Alat Ukur Listrik.....	35
4.2.3 Tingkat Kemudahan Penggunaan Alat Oleh Anak Tunanetra.....	35
4.2.4 Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa.....	36
4.3 Keterbatasan Penelitian	38
5.PENUTUP	
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Spesifikasi <i>Board</i> Arduino Uno	10
2.2 Karakteristik Dimensionalitas	14
3.1 Skala Likert Angket Uji Kelayakan	23
3.2 Kriteria Kelayakan	23
3.3 Interpretasi Angka R <i>Product Moment</i>	25
3.4 Kriteria <i>Effect Size</i>	25
4.1 Penilaian Kelayakan Alat Oleh Ahli	28
4.2 Hasil Pengukuran Beda Tegangan	28
4.3 Respons Guru dan Siswa Terhadap Alat Ukur Voltmeter Untuk Anak Tunanetra	30
4.4 Rekapitulasi Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa	30
4.5 Perbandingan Kondisi <i>Baseline</i> dan Kondisi <i>Intervensi</i> Kemampuan Siswa S-01 Dalam Memahami Konsep Listrik	32
4.6 Perbandingan Hasil Kondisi <i>Baseline</i> dan Kondisi <i>Intervensi</i> Kemampuan S-02 Dalam Memahami Konsep Listrik	34

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
2.1 Skema Rangkaian <i>Board</i> Arduino Uno.....	9
2.2 Kerangka Berpikir Peneliti.....	16
3.1 Desain Alat Ukur Listrik Voltmeter.....	18
3.2 Desain Penilaian Produk	20
4.1 Desain Voltmeter Untuk Anak Tunanetra	27
4.2 Produk Awal Voltmeter Untuk Anak Tunanetra	27
4.3 Produk Akhir Voltmeter Untuk Anak Tunanetra.....	27
4.4 <i>Effect Size</i> Hasil Belajar Siswa	31
4.5 Kondisi <i>Baseline</i> (A) Kemampuan S-01 Dalam Memahami Konsep Listrik.....	31
4.6 Kondisi <i>Intervensi</i> (B) Kemampuan S-01 Dalam Memahami Konsep Listrik	32
4.7 Kondisi <i>Baseline</i> dan <i>Intervensi</i> Kemampuan Siswa S-01 Dalam Konsep Listrik.....	32
4.8 Panjang Kondisi <i>Baseline</i> (A) Kemampuan S-02 Dalam Memahami Konsep Listrik.....	33
4.9 Panjang Kondisi <i>Intervensi</i> (B) Kemampuan S-02 Dalam Memahami Konsep Listrik.....	33
4.10 Kondisi <i>Baseline</i> dan <i>Intervensi</i> Kemampuan Siswa S-02 Dalam Konsep Listrik	34

DAFTAR LAMPIRAN

1. Kisi-kisi dan Angket	46
2. Lembar Angket Validitas Alat	48
3. Kisi-kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	51
4. Lembar Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	54
5. Kunci Jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	57
6. Lembar Angket Respon Siswa	58
7. Hasil Penilaian Uji Kevalidan Alat	60
8. Hasil <i>Pretest</i>	61
9. Hasil <i>Posttest</i>	62
10. Perhitungan Peningkatan Hasil Belajar Ranah Kognitif	63
11. Hasil Angket Respon Siswa	64
12. Sampel Validasi Alat oleh Ahli	65
13. Sampel Hasil Pekerjaan <i>Pretest</i> Siswa.....	71
14. Sampel Hasil Pekerjaan <i>Posttest</i> Siswa	83
15. RPP dan LKS	89
16. Sampel Respon Siswa Terhadap Alat	97
17. Surat Keterangan Fakultas	101
18. Surat Izin Penelitian	102
19. Dokumentasi	103
20. Script Program	102

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan pembelajaran pengetahuan, keterampilan, dan kebiasaan sekelompok orang yang diturunkan dari generasi ke generasi melalui pengajaran, pelatihan, dan penelitian. Pendidikan akan menggali dan mengembangkan secara optimal potensi yang dimiliki seseorang tidak memandang orang itu normal ataupun berkebutuhan khusus. Sudah sepatutnya pendidikan Indonesia juga harus memerhatikan masa depan anak yang berkebutuhan khusus, agar mereka tidak lagi termarjinalkan dan dapat menunjukkan prestasi membanggakan.

Anak berkebutuhan khusus menurut Efendi (2008:26) adalah anak yang memiliki kelainan atau penyimpangan dari rata-rata anak normal dalam aspek fisik, mental, dan sosial sehingga untuk pengembangan potensi perlu layanan pendidikan khusus sesuai karakteristiknya. Menurut Mangunsong (2014:4) yang dimaksud dengan Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) adalah anak yang menyimpang dari rata-rata anak normal dalam hal : ciri-ciri mental, kemampuan-kemampuan sensorik, fisik dan neuromaskular, perilaku sosial dan emosional, kemampuan berkomunikasi, maupun kombinasi dua atau lebih dari hal-hal diatas, sejauh ia memerlukan modifikasi dari tugas-tugas sekolah, metode belajar atau pelayanan terkait lainnya, yang ditujukan untuk pengembangan potensi atau kapasitasnya secara maksimal.

Data Susenas (2012) sebagaimana dikutip Kemenkes (2014: 2) menunjukkan bahwa penduduk Indonesia yang menyandang disabilitas sebesar 2,45%, dengan angka keterbatasan melihat sebesar 29,63%. Seseorang yang mengalami hambatan dalam menggunakan indera penglihatannya atau tidak berfungsinya indera penglihatannya dari golongan berat sampai benar-benar buta disebut tunanetra. Menurut Wardani dkk., (2014:4.10) ada dua faktor yang menyebabkan tidak berfungsinya indera penglihatan, yaitu faktor intern dan

ekstern. Faktor intern adalah faktor dari dalam diri individu, yaitu sering disebut faktor keturunan. Faktor ekstern adalah faktor yang berasal dari luar diri individu, meliputi penyakit-penyakit seperti rubela dan sipilis, glaukoma, reptinopati diabetes, retinoblastoma, kekurangan vitamin A, terkena zat kimia, serta karena kecelakaan.

Ketunetraan pada anak dapat berdampak pada perkembangan fungsi kognitif, di antaranya : (1) Perolehan informasi dan jenis pengalamannya; (2) Interaksi dengan lingkungan sosialnya; (3) Kemampuannya untuk bergerak di dalam lingkungannya. Kendati keterbatasan dan kesulitan dalam belajar, bukan berarti siswa tunanetra tidak mampu belajar.

Menurut Pusdatin Kemensos RI (2012) sebagaimana dikutip oleh Kemenkes (2014: 35) menyatakan bahwa angka partisipasi penyandang disabilitas dalam bidang pendidikan pada tahun 2012 masih sangat rendah. Hal ini juga masih diperparah dengan akses pendidikan yang diharapkan mudah diakses oleh anak penyandang cacat ternyata terdapat banyak kendala yang dialami mereka, sehingga berdasarkan survei 95% anak-anak dengan kebutuhan khusus tidak memiliki akses bersekolah.

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 70 Tahun 2009 tentang Pendidikan Inklusif Bagi Peserta Didik Yang Memiliki Kelainan Dan Memiliki Potensi Kecerdasan Dan/Atau Bakat Istimewa, pasal 11 ayat 4 poin (c), menyatakan “Bantuan profesional dalam melakukan modifikasi kurikulum, program pendidikan individual, pembelajaran, penilaian, media, dan sumber belajar serta sarana dan prasarana yang aksesibel”, namun pada kenyataannya sarana dan prasarana ruang kelas di SLB jurusan tunanetra masih belum memadai. Sarana dan prasarana tersebut seperti laboratorium, alat-alat praktikum, media dan bahan ajar yang mendukung dalam proses pembelajaran untuk anak tunanetra. Kurangnya media yang memadai yang dimiliki sekolah terutama guru pengampu mata pelajaran untuk menunjang pembelajaran bagi tunanetra khususnya, menjadi fokus utama masalah penelitian ini, sehingga diharapkan anak berkebutuhan khusus dapat memahami materi tersebut dengan lebih optimal.

Penelitian Prabawati (2015 : 85) menunjukkan bahwa sarana dan prasarana ruang kelas jurusan tunanetra SLB Negeri 1 Bantul memiliki presentase kecukupan sebesar 54 %. Saat dilakukan observasi di SLB A Dria Adi Semarang, diketahui bahwa penyampaian materi pembelajaran IPA/Fisika di dalamnya termasuk materi listrik masih dilakukan dengan ceramah, di mana siswa hanya mendengarkan penjelasan dari guru sebagai sumber belajar utama. Hal ini dikarenakan tidak adanya tenaga pendidik yang kompeten di bidang IPA dan belum adanya alat peraga khusus untuk materi kelistrikan.

Pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 157 Tahun 2014 Tentang Kurikulum Pendidikan Khusus, pasal 11 ayat 1 dinyatakan “Program pilihan kemandirian pada kurikulum pendidikan khusus sebagaimana dimaksud dalam pasal 8 ayat (4) dikembangkan sebagai penguatan bagi peserta didik berkelainan atau berkebutuhan khusus untuk bekal hidup mandiri, tidak tergantung pada orang lain, dan untuk bekal persiapan kerja”. Dijelaskan pula dalam ayat 2 bahwa salah satu program kemandirian yang dimaksud adalah elektronika.

Menurut Hardman sebagaimana dikutip Hadi (2007 : 38) menyebutkan bahwa anak tunanetra dalam proses belajar akan bergantung kepada indera pendengaran (auditif), perabaan (taktual), dan indera lain yang masih berfungsi. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dilakukan penelitian dan pengembangan alat peraga yang dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran Fisika sehingga siswa tunanetra akan lebih mudah memahami materi dengan menggunakan indera pendengaran secara maksimal. Hal inilah yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian tentang “Pengembangan Alat Ukur Listrik Untuk Anak Tunanetra”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka muncullah pertanyaan:

1. Bagaimana karakteristik alat ukur listrik untuk anak tunanetra?
2. Bagaimana desain alat ukur listrik untuk anak tunanetra?

3. Bagaimana validitas alat ukur listrik untuk anak tunanetra yang akan dikembangkan?
4. Bagaimana keakuratan alat ukur listrik untuk anak tunanetra yang akan dikembangkan?
5. Bagaimana tingkat kemudahan penggunaan alat ukur listrik oleh anak tunanetra?
6. Bagaimana keefektifan penerapan alat ukur dalam pembelajaran bagi anak tunanetra?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mendeskripsikan karakteristik alat ukur listrik untuk anak tunanetra.
2. Mendeskripsikan desain alat ukur listrik untuk anak tunanetra yang akan dikembangkan.
3. Menentukan validitas alat ukur listrik untuk anak tunanetra.
4. Menganalisis keakuratan alat ukur listrik untuk tunanetra yang akan dikembangkan.
5. Menganalisis tingkat kemudahan penggunaan alat ukur listrik untuk tunanetra yang akan dikembangkan.
6. Menganalisis keefektifan penerapan alat ukur dalam pembelajaran bagi anak tunanetra.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Secara Teoretis

Secara teoretis, diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi mengenai pengembangan media pembelajaran bagi siswa tunanetra dalam pembelajaran sebagai wahana pendidikan siswa tunanetra.

1.4.2 Manfaat Secara Praktis

1.4.2.1 Bagi Pendidik

1. tersedia media/alat untuk proses pembelajaran fisika bagi siswa tunanetra
2. memberi masukan bagi guru dalam proses kegiatan belajar mengajar fisika.

1.4.2.1 Bagi Lembaga

1. sebagai bahan pertimbangan untuk menyediakan media pembelajaran yang lain, dan
2. sebagai referensi media dan alat peraga dalam proses pembelajaran fisika bagi siswa tunanetra.

1.4.2.2 Bagi Siswa

1. terfasilitasi adanya media/alat belajar siswa tunanetra, dan
2. memotivasi dan mempermudah siswa tunanetra untuk dapat memahami dan melakukan pengukuran listrik.

1.5 Penegasan Istilah

1.5.1 Tunanetra

Tunanetra adalah istilah yang dipakai untuk mereka yang mengalami gangguan penglihatan sehingga fungsi penglihatan tidak dapat dilakukan.

1.5.2 Alat Ukur Listrik

Alat ukur listrik yang dimaksud di sini adalah alat ukur tegangan (voltmeter) untuk listrik DC

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika skripsi disusun dengan tujuan agar masalah yang dirumuskan dibahas secara urut dan terarah. Secara garis besar, skripsi ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu pendahuluan, bagian isi, dan bagian akhir skripsi.

1.6.1 Bagian Pendahuluan

Bagian pendahuluan meliputi halaman judul, halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar lampiran, daftar tabel, daftar gambar.

1.6.2 Bagian Isi

Bagian isi terdiri atas lima bab, sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Bab 1 Pendahuluan, berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika skripsi.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi teori yang menjadi latar belakang dan dasar dari penelitian. Dalam bab ini juga berisi kerangka berpikir dan hipotesis sebagai jawaban dari masalah yang dirumuskan.

Bab 3 Metode Penelitian

Pada bab ini disampaikan beberapa hal yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian diantaranya: waktu dan tempat penelitian, subyek penelitian, populasi dan sampel penelitian, variable penelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, alat pengumpul data dan metode analisis data.

Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Berisi hasil-hasil penelitian yang diperoleh meliputi analisis data hasil kelayakan produk dan keefektifan produk. Selanjutnya dilakukan pembahasan sesuai dengan teori yang menunjang.

Bab 5 Penutup

Bab 5 penutup, berisi simpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran yang dapat diberikan setelah mengetahui hasil penelitian.

1.6.3 Bagian Akhir

Bagian ini terdiri atas daftar pustaka, dan lampiran-lampiran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Beal & Shaw (2009) menyatakan bahwa siswa tunanetra lebih dapat memecahkan suatu masalah ketika permasalahan disajikan dalam format audio maupun dalam bentuk kertas timbul, namun dalam penelitian ini media yang digunakan hanya berupa kertas yang dibuat timbul, sehingga permasalahan belum dapat dijelaskan dengan jelas dan nyata.

Sahin dan Yorek (2009) mengemukakan bahwa harus ada media pembelajaran dan akomodasi secara lingkungan berdasarkan kebutuhan siswa tunanetra. Tempat duduk harus diatur sedemikian rupa sehingga mereka bisa mendengar instruksi dengan lebih baik. Peralatan laboratorium seharusnya dibuat agar mudah digunakan untuk meningkatkan kepercayaan diri dan kemandirian siswa tunanetra. Semua adaptasi yang dilakukan harus mengutamakan keselamatan dan secara proaktif mencegah kemungkinan munculnya bahaya.

Penelitian Munif *et al* (2016) menyimpulkan bahwa anak tunanetra dengan keadaan *totally blind* belum mempunyai persepsi awal mengenai materi baru dalam pembelajaran, persepsi tersebut dapat dibangun melalui prinsip kekonkretan serta prinsip totalitas.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa dengan sebuah alat yang mengadaptasi keterbatasan anak tunanetra yaitu alat berformat audio, anak tunanetra akan dapat mempunyai persepsi awal terhadap suatu materi dan dapat memperoleh informasi. Maka dari itu, untuk memberikan pengalaman mengukur tegangan listrik kepada siswa tunanetra perlu adanya sebuah alat pengukur tegangan dengan output pengukuran berformat audio.

2.2 Landasan Teoretis

2.2.1 Alat Ukur Listrik

Pengukuran adalah usaha menyatakan sifat suatu zat atau benda ke dalam bentuk angka atau harga yang lazim disebut sebagai hasil pengukuran (Basjaruddin, 1995 : 1). Sayuthi (2008 : 23) menjelaskan bahwa pengukuran merupakan kegiatan membandingkan suatu besaran dengan besaran acuan atau pembanding. Hasil pengukuran tergantung pada alat yang dipergunakan sebagai perbandingan penunjukkan seseorang yang melakukan pengukuran dan cara melaksanakan pengukuran.

Alat ukur adalah alat untuk mengetahui harga suatu besaran atau variabel. Alat ukur merupakan sebuah alat yang digunakan manusia untuk melakukan kegiatan pengukuran. Alat ukur listrik adalah alat yang digunakan untuk mengukur besaran-besaran listrik.

Voltmeter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran tegangan atau beda potensial listrik. Voltmeter terdiri atas dua macam, yaitu digital dan analog. Pada fungsi voltmeter ini saklar selektor yang ada baik digital maupun analog berfungsi sebagai batas ukur maksimum, oleh karena itu harus diprediksikan level tegangan yang akan diukur harus dibawah nilai batas ukur yang dipilih. Jika tegangan yang diukur oleh voltmeter melebihi batas ukurnya, voltmeter akan rusak. Untuk pemakaian, voltmeter dihubungkan secara parallel sesuai dengan lokasi kompoen yang akan diukur.

2.2.2 Arduino Uno

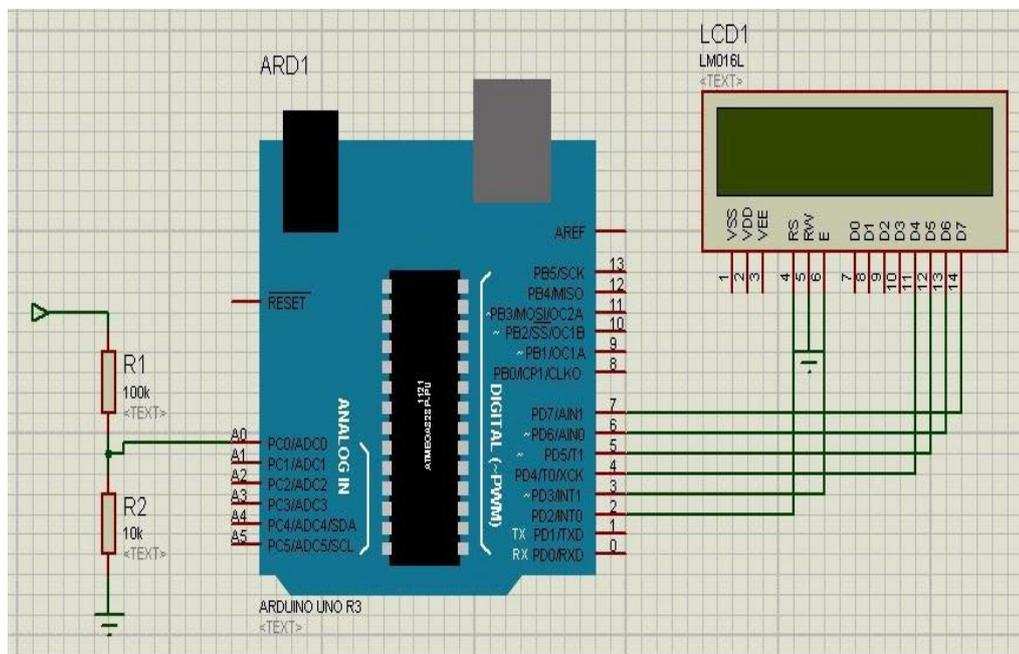
Arduino adalah jenis papan (*board*) yang berisi mikrokontroler, sedangkan mikrokontroler sendiri merupakan suatu sistem yang mengandung masukan/keluaran, memori dan prosesor. Pada prinsipnya, mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal yang bersifat berulang, dan dapat berinteraksi dengan piranti *eksternal*. Ukurannya yang kecil memungkinkan mikrokontroler untuk diaplikasikan pada benda-benda yang berukuran kecil. (Kadir, 2015 : 16)

Kelebihan arduino diantaranya adalah

1. harganya murah
2. pemrogramannya sederhana dan mudah
3. perangkat lunaknya *Open Source*
4. perangkat kerasnya *Open Source*
5. tidak perlu perangkat *chip programmer*
6. sudah memiliki sarana komunikasi usb
7. bahasa pemrograman mudah
8. memiliki modul siap pakai (*shield*) yang dapat ditancapkan pada *board* arduino

Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya eksternal dapat berupa adapter AC ke DC atau baterai.

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. Uno memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 pin sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP dan tombol *reset*. *Board* ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan AC-DC atau baterai.



Gambar 2.1 Skema Rangkaian *Board* Arduino Uno

Spesifikasi dari *Board* Arduino Uno ditampilkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Spesifikasi *Board* Arduino Uno

Mikrokontroler	ATMega328
Operasi tegangan	5 Volt
Input tegangan	disarankan 7-12 Volt
Input tegangan batas	6-20 Volt
Pin I/O digital	14 (6 bisa untuk PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA
Memori <i>flash</i>	32 KB (ATMega328) dan 0,5 KB digunakan oleh ootloader
SRAM	2 KB (ATMega328)
EEPROM	1 KB (ATMega328)
Kecepatan <i>clock</i>	16 MHz

(Syahwil, 2013 : 65).

2.2.3 Tunanetra

Tunanetra berarti tidak dapat melihat. Tunanetra secara sederhana diartikan sebagai penglihatan yang tidak normal. Secara paedagogik tunanetra diartikan dengan seseorang yang mengalami gangguan penglihatan, berupa kebutaan menyeluruh ataupun sebagian, dan memerlukan pelayanan pendidikan khusus walaupun sudah diberikan pertolongan dengan alat-alat bantu khusus (Pedoman Penyelenggaraan Pendidikan Terpadu/ Inklusi).

2.2.3.1 Klasifikasi Tunanetra

Wulandari (2013 : 14) membagi tunanetra dalam dua kategori besar yang tergolong dengan kehilangan kemampuan penglihatan yaitu :

- a. *Low Vision* : orang yang mengalami kesulitan untuk menyelesaikan tugas tugasnya yang berkaitan dengan penglihatan, namun dapat menyelesaikan tugas tersebut menggunakan strategi pendukung penglihatan, melihat dari dekat, menggunakan alat-alat bantu dan juga modifikasi lingkungan sekitar.
- b. Kebutaan total : orang yang kehilangan kemampuan penglihatan atau hanya memiliki kemampuan untuk mengetahui adanya cahaya atau tidak. Penyebab terjadinya kehilangan kemampuan penglihatan adalah karena adanya permasalahan pada struktur atau fungsi dari mata.

2.2.3.2 Karakteristik/Ciri-ciri Anak Tunanetra

Selain menunjukkan perilaku yang khas secara individu, ada juga karakteristik umum yang dimiliki hampir semua tunanetra. Menurut Tilman & Osborn (1969), ada beberapa perbedaan dalam aspek akademis antara anak tunanetra dan anak awas.

1. Seperti halnya dengan anak awas, anak tunaetra menyimpan pengalaman-pengalaman khusus tetapi pengalaman tersebut terintegrasi dalam pengertiannya sendiri.
2. Dalam hal berhitung, informasi, dan kosakata anak tunanetra mendapat nilai yang sama dengan anak awas tetapi mereka kurang baik dalam pemahaman dan persamaan.
3. Kosa kata anak tunanetra cenderung kata-kata yang definitif.

2.2.3.3 Pembelajaran Anak Tunanetra

2.1.3.3.1 Strategi Pembelajaran Anak Tunanetra

Wardani, dkk. (2014 : 4.41) menyatakan strategi pembelajaran anak tunanetra pada dasarnya sama dengan strategi pembelajaran bagi anak awas, tetapi dalam pelaksanaannya diperlukan adanya penyesuaian agar materi pelajaran yang disampaikan dapat diterima oleh anak tunanetra melalui indra-indra yang masih berfungsi. Selain itu, alat peraga yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah alat peraga yang dapat digunakan oleh anak tunanetra melalui indera pendengarannya.

Agar lebih mudah melakukan dalam menyesuaikan strategi pembelajaran bagi anak tunanetra, terlebih dahulu harus memahami prinsip-prinsip dasar dalam pembelajaran anak tunanetra.

2.2.3.3.2 Prinsip-prinsip Pembelajaran Anak Tunanetra

Wardani, dkk. (2014 : 4.43) menyatakan bahwa prinsip-prinsip yang harus diperhatikan dalam pembelajaran anak tunanetra antara lain:

a.Prinsip Individual

Prinsip ini memiliki pengertian bahwa dalam proses pembelajaran, guru harus memperhatikan perbedaan-perbedaan individu. Meskipun sama-sama tunanetra, tingkat kemampuan penglihatan mereka berbeda-beda sehingga

layanan yang diberikan harus disesuaikan dengan kemampuan masing-masing anak tunanetra.

b. Prinsip Kekonkretan/Pengalaman Pengindraan Langsung

Prinsip ini mempunyai arti bahwa strategi pembelajaran yang digunakan guru harus memungkinkan anak tunanetra mendapatkan pengalaman secara nyata dari apa yang dipelajarinya.

c. Prinsip Totalitas

Prinsip ini mempunyai arti bahwa strategi pembelajaran yang dilakukan guru harus memungkinkan anak tunanetra memperoleh pengalaman objek atau situasi secara total atau menyeluruh. Konsep yang menyeluruh atau utuh terjadi jika anak tunanetra menggunakan semua pengalaman pengindraan secara terpadu dalam memahami sebuah konsep.

d. Prinsip Aktivitas Mandiri (*Self Activity*)

Prinsip ini mempunyai arti bahwa dalam strategi pembelajaran harus memungkinkan siswa memperoleh kesempatan belajar secara aktif dan mandiri.

e. Alat Bantu Pembelajaran Anak Tunanetra

1. Alat bantu pembelajaran yang dapat digunakan oleh anak tunanetra menurut Wardani, dkk. (2014 : 4.46) antara lain sebagai berikut: Alat bantu untuk baca-tulis, antara lain *reglet* dan pen (*stylus*), mesin ketik *braille*, papan huruf dan *optacon*.
2. Alat bantu untuk membaca (bagi anak *low vision*), antara lain kaca pembesar, OHP, CCTV, dan *slide* proyektor.
3. Alat bantu berhitung seperti papan hitung, abakus, dan *speech calculator*.
4. Alat bantu audio yang sering digunakan oleh anak tunanetra yaitu *tape recorder*.

2.2.3.3.3 Evaluasi Pembelajaran Anak Tunanetra

Wardani, dkk. (2014 : 4.46) evaluasi terhadap pencapaian hasil belajar anak tunanetra pada dasarnya sama dengan yang dilakukan terhadap anak awas, namun ada sedikit perbedaan yang menyangkut materi tes/soal dan teknik pelaksanaan tes.

Materi tes atau pertanyaan yang diberikan oleh anak tunanetra, tidak mengandung unsur-unsur yang memerlukan persepsi visual. Contohnya anda tidak dapat menanyakan tentang warna kepada anak tunanetra karena warna hanya dapat diperoleh melalui persepsi visual.

Kegiatan evaluasi dapat dilaksanakan melalui tes lisan, tertulis dan perbuatan. Terdapat beberapa langkah yang harus diperhatikan antara lain:

1. Soal dalam bentuk lisan dan perbuatan tidak tampak bermasalah ketika digunakan untuk anak tunanetra, namun untuk soal tertulis harus memperhatikan keadaan anak tunanetra tersebut. Untuk anak tunanetra dengan keadaan buta total, hendaknya menggunakan huruf *braille*, sedangkan bagi anak *low vision* dapat menggunakan huruf biasa yang ukurannya disesuaikan dengan kemampuan penglihatannya.
2. Evaluasi harus bersifat objektif atau sesuai dengan kemampuan anak tersebut.
3. Waktu pelaksanaan tes hendaknya lebih lama dibandingkan dengan pelaksanaan tes untuk anak awas. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa waktu yang digunakan anak tunanetra untuk membaca dan menulis *braille* atau membaca huruf latin bagi anak *low vision*, lebih lama dibandingkan dengan anak awas yang membaca huruf latin.

2.2.4 Belajar

Belajar merupakan langkah penting bagi perubahan perilaku setiap orang dan belajar itu mencakup segala sesuatu yang dipikirkan dan dikerjakan seseorang. Rifa'I (2012 : 66), menyatakan bahwa konsep tentang belajar mengandung tiga unsur, yaitu: (1) belajar berkaitan dengan perilaku; (2) perubahan perilaku itu terjadi karena didahului oleh proses pengalaman; (3) perubahan perilaku karena belajar bersifat permanen.

Pembelajaran Konstruktivisme

Konstruktivisme merupakan teori psikologi tentang pengetahuan yang menyatakan bahwa manusia membangun dan memaknai pengetahuan dari pengalamannya sendiri. Penerapan pembelajaran konstruktivisme secara langsung yaitu dengan melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran dan menyediakan

pengalaman yang menantang pemikiran mereka serta mendorong siswa untuk menyusun kembali apa yang mereka percayai (Schunk, 2012 : 235).

Motivasi berperan penting dalam konstruktivisme. Konstruktivisme menekankan pada kognisi yang disesuaikan dan pentingnya mempertimbangkan konteks lingkungan untuk menjelaskan perilaku. Agar lebih mudah dalam mengelompokkan siswa, mengevaluasi dan memberi *reward*, mendirikan otoritas, serta membuat jadwal maka diperlukan *organization and structure of learning environments*. Aspek yang penting dalam organisasi adalah dimensionalitas.

Tabel 2.2 Karakteristik Dimensionalitas

Karakteristik	Unidimensional	Multidimensional
Perbedaan struktur tugas	Tidak dibedakan, siswa mengerjakan tugas yang sama	Dibedakan, siswa mengerjakan tugas yang berbeda
Otonomi siswa	Rendah, siswa memiliki beberapa pilihan	Tinggi, siswa memiliki banyak pilihan
Pola pengelompokkan	Seluruh kelas, siswa dikelompokkan berdasarkan kemampuan	Tugas individu, siswa tidak dikelompokkan berdasarkan individu
Evaluasi performa	Siswa dinilai dalam tugas-tugas yang sama, nilai bersifat public, banyak perbandingan sosial	Siswa dinilai berdasarkan tugas yang berbeda, kurang bersifat publik dan perbandingan social

2.2.5 Rangkaian Arus Listrik

Listrik adalah salah satu bentuk energi. Listrik adalah hubungan sumber listrik dengan peralatan listrik yang memiliki fungsi tertentu. Alat listrik berfungsi sebagai alat penghubung dan pemutus aliran arus listrik disebut dengan saklar.

Rangkaian listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu rangkaian listrik terbuka dan tertutup. Rangkaian listrik terbuka biasanya menggunakan rangkaian listrik seri. Rangkaian listrik tertutup menggunakan rangkaian listrik parallel. Alat listrik yang biasa digunakan adalah stop kontak, saklar, bola lampu, dll.

Rangkaian listrik seri memiliki ciri-ciri antara lain ; arus listrik mengalir tidak melewati cabang dan apabila salah satu dari rangkaian arus listrik seri dilepas maka arus listrik yang lain akan terputus.

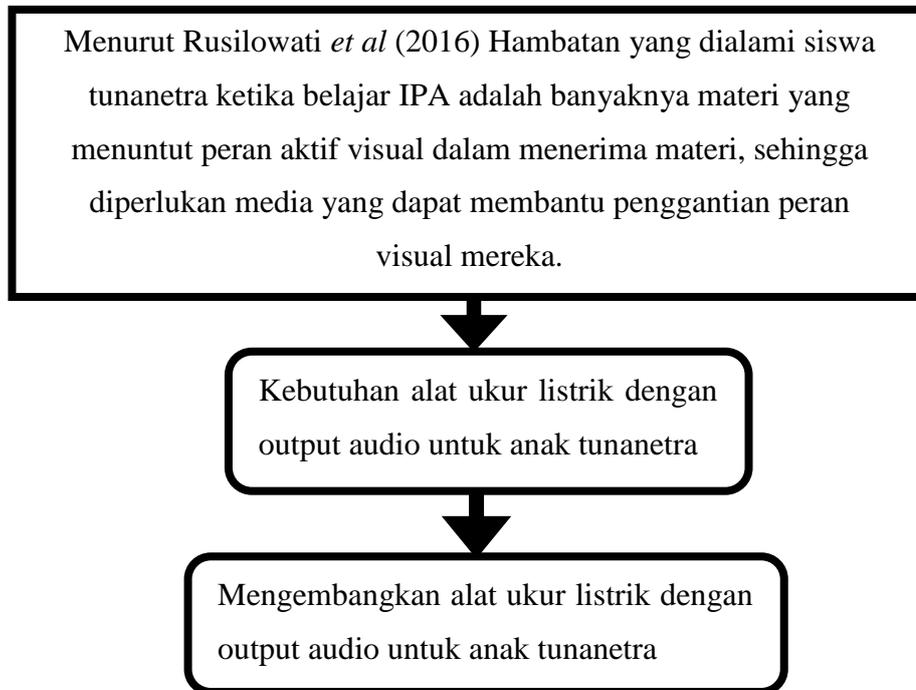
Rangkaian listrik parallel adalah rangkaian alat listrik yang memiliki satu atau beberapa cabang .pada rangkaian parallel setiap komponen terhubung pada dua titik yang arusnya sma, sehingga tegangan yang dihasilkan pada tiap hambatan memiliki besar yang sama. Jumlah arus yang mengalir pada cabang sama besarnya dengan arus pada rangkaian , namun tiap cabangnya memiliki tegangan yang berbeda. Semakin tinggi tegangan yang ditambahkan pada jumlah cabang rangkaian parallel akan semakin kecil hambatannya.

2.3 Kerangka Berpikir

Pembelajaran IPA membutuhkan banyak penalaran dan pemahaman. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam mempelajari mata pelajaran IPA, khususnya bagi anak tunanetra. Oleh karena itu, diperlukan suatu media agar anak tunanetra lebih mudah dalam memahami pelajaran IPA. Dalam belajar IPA, banyak materi yang menuntut peran aktif visual dalam menerima materi dan ini menjadi hambatan bagi anak tunanetra dalam belajar IPA. Maka perlu sebuah media yang mampu mengganti peran visual mereka.

Misalnya saat mempelajari materi kelistrikan, anak tunanetra tidak dapat melakukan pengukuran besaran listrik, atau ketika melakukan pengukuran besaran listrik anak tunanetra tidak dapat mengetahui hasil pengukuran yang disajikan hanya secara visual. Berdasarkan permasalahan yang terjadi tersebut, perlu dikembangkan suatu alat akur tegangan dengan output pengukuran disajikan secara audio dan visual.

Kerangka berpikir dalam penggunaan alat tata surya berbantuan audio disajikan dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir Peneliti

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di SLB A Dria Adi Semarang. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa tunanetra SLB A Dria Adi Semarang di Semarang tahun ajaran 2019/2020.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini adalah *Research and Development* yang dikembangkan menurut versi Borg dan Gall (1989) dengan tahap uji pelaksanaan lapangan sekaligus sebagai tahap implementasi, adapun tahapannya adalah : (1) Penelitian dan pengumpulan data (2) Perencanaan (3) Pengembangan draf produk (4) Uji coba awal (5) Merevisi hasil uji coba (6) Uji coba lapangan (7) Penyempurnaan produk hasil uji lapangan (8) Uji pelaksanaan lapangan dan implementasi (Sugiyono 2013 : 35). Adapun penjelasan tahapan tersebut sebagai berikut :

3.3.1 Penelitian dan Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, dimulai dengan tahap penelitian dan pengumpulan data atau dapat disebut dengan observasi. Kegiatan observasi dilakukan guna mengetahui kondisi anak, kurikulum yang berlaku, kegiatan belajar mengajar, serta media pembelajaran yang digunakan. Hasil dari tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk merencanakan dan mengembangkan alat peraga sebagai media untuk keberlangsungan pembelajaran lebih optimal.

3.3.2 Perencanaan

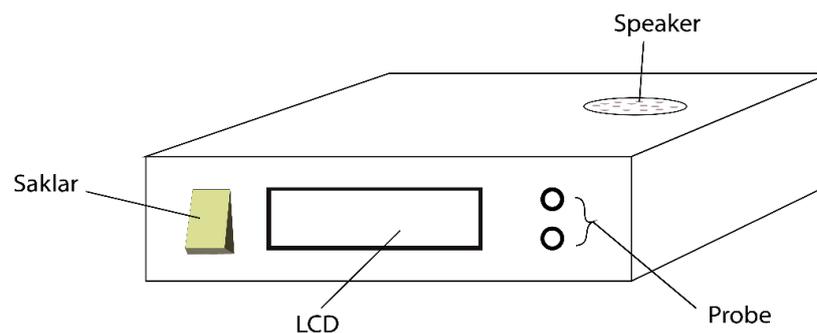
Pada tahap ini meliputi perumusan tujuan, penentuan indikator pemahaman konsep yang akan dicapai, penentuan urutan dan langkah pengembangan alat peraga. Pengembangan dilakukan bertujuan untuk mengatasi

kebutuhan anak tunanetra dalam memperoleh alat peraga yang sesuai dan dapat dengan mudah mereka gunakan dalam pembelajaran. Tahap perencanaan ini menghasilkan desain alat peraga yang akan dikembangkan.

3.3.3 Pengembangan Draf Produk

Pada tahap ini merupakan implementasi dari tahap perencanaan, desain produk dari tahap perencanaan mulai dikembangkan, dalam hal ini produk yang dikembangkan berupa alat ukur listrik voltmeter untuk siswa tunanetra.

Alat ukur listrik voltmeter akan dikembangkan dengan basis arduino, serta dilengkapi dengan speaker agar hasil pengukuran dapat ditampilkan tidak hanya melalui angka yang tertera pada LCD tetapi juga melalui suara. Hasil desain produk disajikan melalui Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Alat Ukur Listrik Voltmeter

3.3.4 Uji Coba Awal/ Uji Prototipe Produk

Pada tahap ini dilakukan uji coba protitipe produk untuk mengetahui tingkat kelayakan produk. Uji kelayakan produk dilakukan oleh ahli materi dan ahli media yaitu dosen pembimbing. Uji coba ini dilakukan dengan mencoba produk yang telah dibuat serta mengisi angket kelayakan produk.

3.3.5 Merevisi Hasil Uji Coba

Pada tahap ini produk yang telah diujicobakan akan direvisi dan diperbaiki sesuai dengan masukan dan penyempurnaan dari ahli uji agar lebih efektif dan efisien dalam penggunaannya.

3.3.6 Uji Lapangan Awal

Tahap ini dilakukan uji coba skala kecil yang meliputi uji respons. Uji respons dilakukan oleh praktisi ahli atau orang yang memiliki keahlian dibidang tunanetra, guru dan anak tunanetra. Uji skala kecil ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat ukur listrik voltmeter berbantuan audio layak dan baik digunakan untuk anak tunanetra atau tidak. Setelah dilakukan pengujian produk, responden diperkenankan untuk mengisi angket yang sudah dipersiapkan, serta untuk memperkuat jawaban angket tersebut dilakukan pula wawancara untuk mengetahui kekurangan baik secara fisik maupun kinerja dari produk yang diujikan.

3.3.7 Penyempurnaan Produk Hasil Uji Lapangan

Pada tahap ini, peneliti merevisi produk berdasarkan hasil analisis kekurangan pada hasil angket serta saran dan masukan yang diberikan melalui tes wawancara oleh yang bersangkutan.

3.3.8 Uji Pelaksanaan Lapangan dan Implementasi

Uji pelaksanaan lapangan dan implementasi dilakukan setelah dihasilkan produk akhir yang telah dinyatakan efektif pada revisi kedua karena telah mendapat masukan dan penyempurnaan dari dosen pembimbing, ahli materi, ahli media, praktisi ahli, guru dan anak tunanetra. Uji ini dilakukan dengan menggunakan produk yang telah dikembangkan secara langsung di dalam pembelajaran, hal ini untuk mengetahui respons guru dan siswa apakah terbantu/tidak dengan digunakannya alat peraga tersebut.

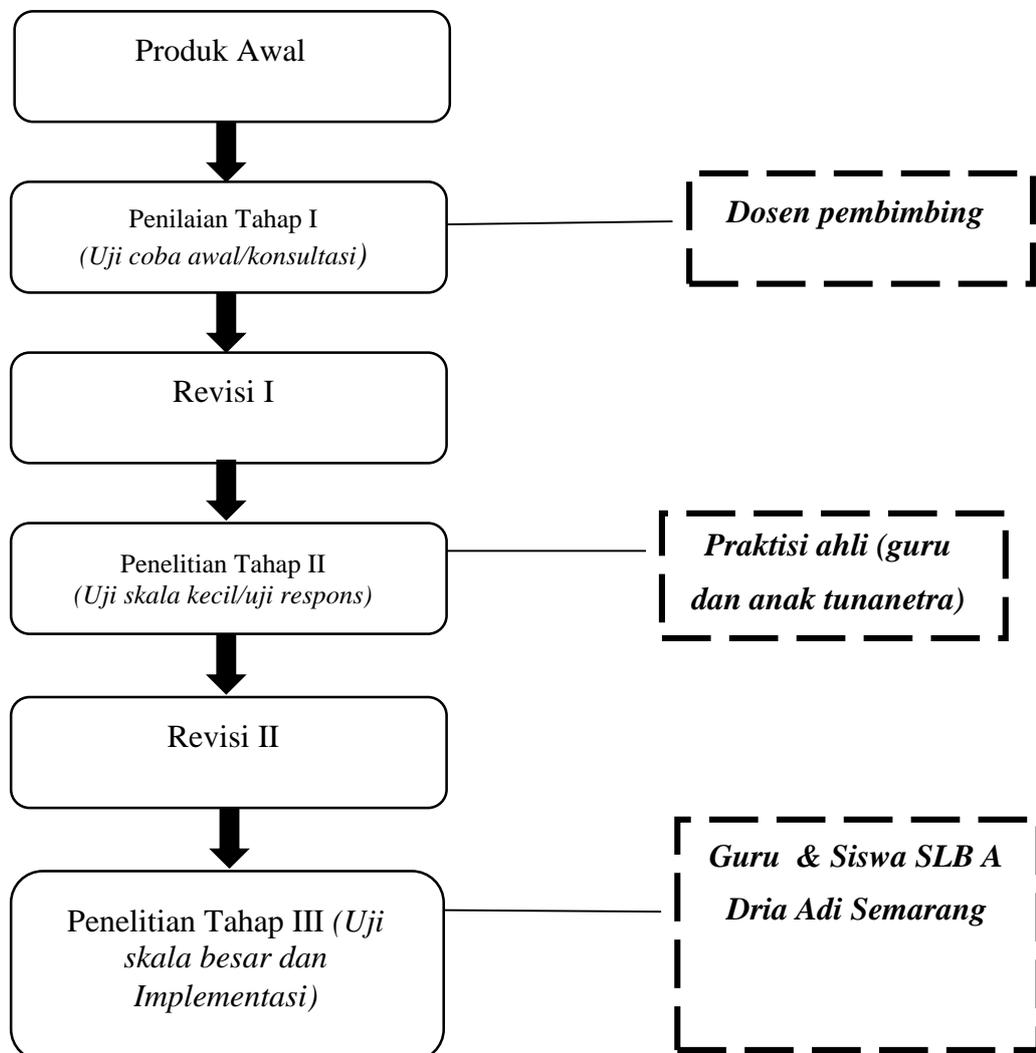
Model yang digunakan pada tahap ini adalah penelitian subyek tunggal desain A-B. prosedur penelitian berdasar pada dua keadaan, yaitu keadaan dasar (*baseline*) dan keadaan akhir (*intervensi*). Dengan melakukan pengulangan pada kondisi *baseline* dan *intervensi* sebanyak tiga kali akan didapat data yang stabil. (Sunanto, 2005 : 54)

3.4 Desain Penilaian Produk

Penilaian produk dalam penelitian ini terdiri dari 3 tahap sebagai berikut.

1. Tahap I dilakukan dengan konsultasi kepada dosen pembimbing kemudian dilakukan revisi tahap I.
2. Tahap II dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi ahli, kemudian dilakukan revisi tahap II.
3. Tahap III dilakukan oleh guru SMP LB dan siswa SLB A Dria Adi Semarang.

Desain penilaian produk ditunjukkan pada Gambar 3.2 sebagai berikut



Gambar 3.2 Desain Penilaian Produk

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Observasi

Observasi dalam penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan mengetahui penggunaan media yang digunakan oleh guru pada saat menyampaikan materi pelajaran, penggunaan metode mengajar, dan sikap siswa saat mengikuti pelajaran penggunaan alat ukur listrik. Metode observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi terbuka. Peneliti berpartisipasi langsung untuk mengamati secara langsung keadaan sesungguhnya di lapangan sesuai dengan tujuan yang akan dicapai.

3.5.2 Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2013 : 142). Teknik pengumpulan data ini digunakan dalam penelitian untuk mengetahui tingkat kelayakan penggunaan voltmeter melalui penilaian dari ahli media dan guru yang mengampu pembelajaran fisika.

3.5.3 Wawancara

Pada penelitian ini, adanya wawancara adalah untuk memperkuat jawaban angket. Wawancara dilakukan secara langsung dengan anak tunanetra setelah menggunakan produk yang dikembangkan.

3.6 Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa angket dan lembar observasi.

3.6.1 Angket

Angket digunakan untuk mengetahui tingkat motivasi, kelayakan, respons praktisi ahli, guru dan siswa terhadap penggunaan alat ukur listrik voltmeter untuk anak tunanetra. Angket diberikan kepada ahli media, praktisi ahli yaitu guru dan siswa tunanetra.

3.6.1.1 Angket Uji Validitas

Angket ini diberikan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan alat ukur listrik voltmeter untuk anak tunanetra, sehingga didapat informasi bahwa alat peraga ini layak atau tidak digunakan.

3.6.1.2 Angket Respons Guru dan Siswa

Angket ini diberikan bertujuan untuk mengetahui respons guru dan siswa dalam menggunakan alat ukur listrik voltmeter, sehingga diperoleh informasi tentang tingkat kemudahan alat tersebut.

3.6.1.3 Lembar Observasi

Observasi dalam penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan mengetahui penggunaan media yang digunakan oleh guru pada saat menyampaikan materi pelajaran, penggunaan metode mengajar, dan sikap siswa saat mengikuti pelajaran penggunaan alat ukur listrik. Peneliti berpartisipasi langsung untuk mengamati secara langsung keadaan sesungguhnya di lapangan sesuai dengan tujuan yang akan dicapai.

3.6.1.4 Lembar Soal Pretest-Posttest

Pretest dan *Posttest* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil belajar anak tunanetra dalam mempelajari materi listrik setelah menggunakan alat ukur tegangan untuk anak tunanetra.

3.7 Metode Analisis Data

3.7.1 Analisis Kelayakan dan Respons Praktisi Ahli

Angket kelayakan diberikan kepada ahli media. Untuk guru dan siswa tunanetra diberi angket respons praktisi ahli. Angket respons digunakan saat uji coba lapangan (uji skala kecil) dan bertujuan untuk mengetahui respons praktisi ahli setelah menggunakan alat yang dikembangkan, sehingga dapat diperoleh informasi alat peraga yang dikembangkan tersebut sudah baik atau tidak.

Kisi – kisi angket uji kelayakan ditinjau dari segi fisik, isi dan nilai guna alat. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert*. Skala *Likert* dimodifikasi dengan menggunakan 4 pilihan, yaitu:

Tabel 3.1 Skala Likert Angket Uji Kelayakan

Pilihan	Skor
Baik	4
Cukup	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

(Sugiyono 2012 : 135)

Tingkat kelayakan alat ukur listrik untuk anak tunanetra dan respons praktisi ahli dihitung dengan mencari persentase. Untuk memperoleh suatu nilai, dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase penilaian

f = skor yang diperoleh

N = skor keseluruhan

(Sudijono, 2014 : 43)

Kriteria kelayakan disajikan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Kriteria Kelayakan

Persentase	Keterangan
85,00% < nilai ≤ 100,00%	sangat layak
70,00% < nilai ≤ 85,00 %	layak
50,00% < nilai ≤ 70,00 %	cukup layak
nilai ≤ 50,00 %	tidak layak

3.7.2 Analisis Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Ukur

Sebelum digunakan dalam pembelajaran, voltmeter digital untuk anak tunanetra yang dibuat harus diuji keakuratan hasil pengukurannya menggunakan rumus berikut:

$$a = 100\% - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right|$$

Keterangan:

a = akurasi

Y_n = nilai yang diharapkan

X_n = nilai yang diukur (Tim Dosen Fisika Unnes, 2013)

3.7.3 Analisis Pemahaman Konsep

Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan pemahan konsep anak sebelum dan sesudah diberi pembelajaran menggunakan alat peraga, dilakukan uji peningkatan pemahaman konsep.

3.7.4 Effect Size

Effect size atau efek ukuran digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh suatu pembelajaran menggunakan alat ukur listrik voltmeter untuk anak tunanetra terhadap pemahaman konsep siswa. Ada dua persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung *effect size* sesuai kondisi. Langkah yang harus dilakukan adalah menghitung rata-rata nilai siswa, standar deviasi antara kondisi dasar dan kondisi intervensi, menghitung korelasi antara kondisi dasar dan kondisi intervensi. Dengan hasil tersebut dapat diputuskan persamaan mana yang akan digunakan untuk menghitung *effect size* (d).

Dunst, et.al. (2004 : 6) menjelaskan ketika korelasi antara antara kondisi dasar dan kondisi intervensi kecil, maka persamaan yang digunakan adalah

$$d = \frac{(M_i - M_b)}{\sqrt{(SD_b^2 + SD_i^2)/2}}$$

Keterangan:

M_i = rata-rata nilai intervensi

M_b = rata-rata dari nilai kondisi dasar

$\sqrt{(SD_b^2 + SD_i^2)/2}$ = standar deviasinya.

Ketika korelasi antara kondisi dasar dan kondisi intervensi besar maka digunakan

$$d = \frac{(M_i - M_b)}{\left(\frac{SD_p}{\sqrt{2(1-r)}} \right)}$$

Keterangan:

M_i = rata-rata nilai intervensi

M_b = rata-rata dari nilai kondisi dasar

SD_p = standar deviasi kedua keadaan

r = korelasi antara kondisi dasar dan kondisi intervensi.

Sebelum menghitung besarnya *effect size* maka dihitung dahulu besarnya standar deviasi tiap kondisi dan korelasi antara kedua kondisi. Korelasi yang digunakan adalah korelasi *product moment* data tunggal.

Untuk menghitung standar deviasi kondisi dasar digunakan rumus

$$SD_b = \sqrt{\frac{\sum b^2}{N}}$$

Untuk menghitung standar deviasi kondisi intervensi

$$SD_i = \sqrt{\frac{\sum i^2}{N}}$$

Dan untuk menghitung angka indeks korelasi antara kondisi dasar dan kondisi intervensi

Dengan b yaitu indeks deviasi kondisi dasar, dihitung dengan $b = B - M_b$, M_b adalah rata-rata nilai kondisi intervensi serta B adalah skor kondisi dasar. Lalu i adalah indeks kondisi intervensi dihitung dengan $i = I - M_i$, M_i adalah rata-rata nilai kondisi intervensi dan I adalah skor kondisi Intervensi. Nilai r dicocokkan pada table nilai “ r ” product moment.

Tabel 3.3 Interpretasi Angka r *Product Moment*

Besarnya r	Keterangan
$0,00 < \text{nilai} \leq 0,40$	Korelasi Rendah
$0,41 < \text{nilai} \leq 1,00$	Korelasi Besar

Kriteria *effect size* dapat dilihat dalam Tabel 3.4 sebagai berikut :

Tabel 3.4 Kriteria *Effect Size*

Interval	Kriteria
$d \leq 0,2$	Rendah
$0,2 < d \leq 0,5$	Sedang
$0,5 < d \leq 2,0$	Tinggi

(Cohen's, 2000)

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020 di SLB A Dria Adi Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat ukur listrik voltmeter untuk anak tunanetra. Hasil utama penelitian ini adalah alat ukur tegangan untuk anak tunanetra dan akan dipaparkan sebagai berikut.

4.1.1 Karakteristik Produk Alat Ukur Listrik Voltmeter Untuk Anak Tunanetra

Bagian ini membahas tentang hasil pengembangan berupa alat ukur listrik voltmeter dengan hasil pengukuran berupa audio dan juga ditampilkan pada display LCD 16×2 untuk anak tunanetra. Pengembangan voltmeter ini berdasarkan *study literature* dan observasi.

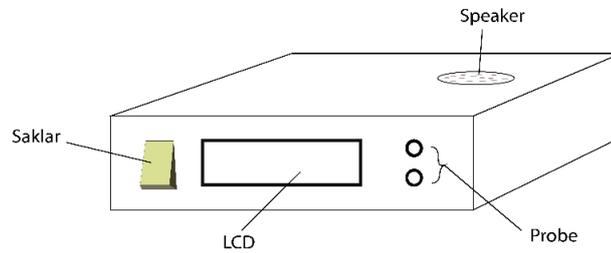
Berdasarkan indera yang terlibat, media dibedakan menjadi : 1) media audio; 2) media visual; 3) media audio visual. Disampaikan oleh Wardani,dkk. (2014 : 4.41) bahwa anak tunanetra menerima pelajaran dengan mengandalkan inderanya yang masih berfungsi. Media audio sangat berkaitan dengan keterampilan mendengarkan (Sudjana, 2010 : 130), sehingga cocok diterapkan dalam pembelajaran anak tunanetra.

Alat ukur yang dikembangkan memiliki ukuran panjang 15 cm, lebar 8 cm dan tinggi 4 cm. Adanya dua macam tampilan hasil pengukuran yaitu tulisan dan suara, menjadikan alat ini tidak hanya dapat digunakan oleh anak dengan keterbatasan melihat tetapi oleh anak awas.

4.1.2 Desain Produk

Pengembangan alat peraga diawali dengan menggali informasi mengenai karakteristik siswa tunanetra dan bagaimana mereka belajar IPA di ruang kelas. Pada tahap ini yang dilakukan adalah observasi di sekolah dan wawancara dengan guru. Selanjutnya mulai merancang alat peraga yang sesuai dengan kebutuhan anak tunanetra dalam pembelajaran IPA.

Berikut desain alat ukur listrik voltmeter untuk anak tunanetra:

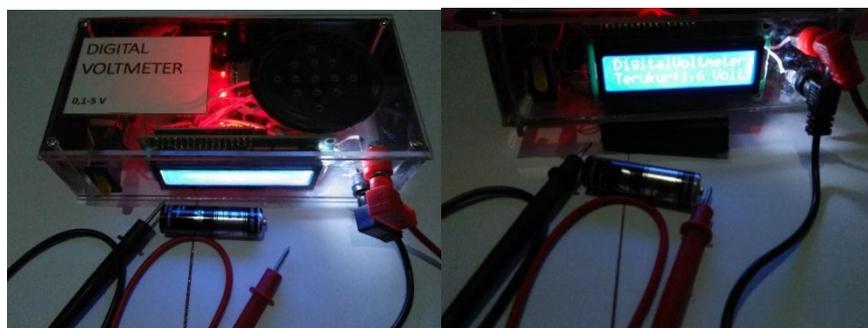


Gambar 4.1 Desain Voltmeter Untuk Anat Tunanetra

Produk digital voltmeter untuk anak tunanetra yang dikembangkan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 Produk Awal Voltmeter Untuk Anak Tunanetra



Gambar 4.3 Produk Akhir Voltmeter Untuk Anak Tunanetra

4.1.3 Hasil Uji Kelayakan Alat

4.1.3.1 Hasil Kelayakan Ahli

Hasil penilaian kelayakan alat disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Penilaian Kelayakan Alat Oleh Ahli

No.	Ahli	Presentase Kelayakan Alat (%)
1.	Sukiswo Supeni Edi	90
2.	Wasi Sakti WP	90

4.1.4 Keakuratan Hasil Pengukuran Alat

Pada bagian ini dilakukan pengukuran beda tegangan menggunakan alat yang dikembangkan dan juga alat ukur standar yaitu Digital Multimeter Sanwa CD800A Hasil dari pengukuran disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Beda Tegangan

No.	Baterai	Voltmeter Tunanetra (V)	Digital Multimeter (V)	Selisih Pengukuran (V)	Ketetapan (%)
1	A	1.5	1.523	0.023	98.5
2	B	1.5	1.537	0.037	97.5
3	C	1.4	1.482	0.082	94.1
4	D	1.5	1.499	0.099	99.9
5	E	1.4	1.472	0.072	94.9
6	F	1.5	1.517	0.017	98.9
7	A+B	3	3.067	0.067	97.8
8	A+C	2.9	3.013	0.113	96.1
9	A+D	3	3.031	0.031	99.0
10	A+E	2.9	3.003	0.103	96.4
11	A+F	3	3.048	0.048	98.4
12	B+C	3	3.026	0.026	99.1
13	B+D	3	3.043	0.043	98.6
14	B+E	2.9	3.016	0.116	96.0
15	B+F	3	3.061	0.061	98.0
16	C+D	2.9	2.989	0.089	96.9
17	C+E	2.9	2.961	0.061	97.9
18	C+F	3	3.006	0.006	99.8
19	D+E	2.9	2.978	0.078	97.3
20	D+F	3	3.024	0.024	99.2
21	E+F	3	2.998	0.002	99.9
22	A+B+C	4.5	4.56	0.06	98.7
23	A+B+D	4.5	4.58	0.08	98.2
24	A+B+E	4.5	4.55	0.05	98.9
25	A+B+F	4.5	4.6	0.1	97.8
26	A+C+D	4.4	4.53	0.13	97.0
27	A+C+E	4.4	4.5	0.1	97.7
28	A+C+F	4.5	4.55	0.05	98.9
29	A+D+E	4.4	4.51	0.11	97.5
30	A+D+F	4.5	4.57	0.07	98.4
31	A+E+F	4.5	4.55	0.05	98.9

No.	Baterai	Voltmeter Tunanetra (V)	Digital Multimeter (V)	Selisih Pengukuran (V)	Ketepatan (%)
32	B+C+D	4.5	4.54	0.04	99.1
33	B+C+E	4.4	4.51	0.11	97.5
34	B+C+F	4.5	4.56	0.06	98.7
35	C+D+E	4.4	4.47	0.07	98.4
36	C+D+F	4.4	4.53	0.13	97.0
37	D+E+F	4.4	4.51	0.11	97.5
38	A//B	1.5	1.536	0.036	97.6
39	A//C	1.5	1.513	0.013	99.1
40	A//D	1.5	1.524	0.013	98.4
41	A//E	1.4	1.505	0.024	92.5
42	A//F	1.5	1.532	0.105	97.9
43	B//C	1.4	1.489	0.032	93.6
44	B//D	1.5	1.505	0.089	99.7
45	B//E	1.4	1.479	0.005	94.4
46	B//F	1.5	1.522	0.079	98.5
47	C//D	1.5	1.498	0.002	99.9
48	C//E	1.4	1.478	0.078	94.4
49	C//F	1.5	1.521	0.021	98.6
50	D//E	1.4	1.497	0.097	93.1
51	D//F	1.5	1.503	0.003	99.8
52	E//F	1.4	1.481	0.081	94.2
53	A//B//C	1.5	1.497	0.003	99.8
54	A//B//D	1.5	1.508	0.008	99.5
55	A//B//E	1.4	1.479	0.079	94.4
56	A//B//F	1.5	1.523	0.023	98.5
57	A//C//D	1.4	1.493	0.93	93.4
58	A//C//E	1.4	1.485	0.085	93.9
59	A//C//F	1.4	1.504	0.104	92.6
60	A//D//E	1.4	1.479	0.079	94.4
61	A//D//F	1.5	1.517	0.017	98.9
62	A//E//F	1.4	1.504	0.104	92.6
63	B//C//D	1.4	1.506	0.106	92.4
64	B//C//E	1.4	1.492	0.092	93.4
65	B//C//F	1.5	1.529	0.029	98.1
66	C//D//E	1.4	1.47	0.07	95.0
67	C//D//F	1.5	1.517	0.017	98.9
68	D//E//F	1.4	1.495	0.095	93.2
Nilai Maksimum				0.93	99.9
Nilai Minimum				0.002	92.4
Rata-rata				0.074	97.1

Data pada Tabel 4.3 dapat diartikan bahwa hasil pengukuran tegangan dengan voltmeter untuk tunanetra jika dibandingkan dengan multimeter standar Sanwa CD800A memiliki nilai ketepatan 97.1 %. Hasil yang ditunjukkan pada layar display LCD 16×2 maupun suara yang diperdengarkan oleh voltmeter untuk tunanetra adalah 0.074 V lebih besar atau lebih kecil dari hasil pengukuran tegangan menggunakan multimeter standar Sanwa CD800A.

4.1.5 Tingkat Kepraktisan Produk

Tingkat kepraktisan produk dilihat dari hasil uji respons guru dan siswa. Uji respons guru dan siswa dilaksanakan dengan menggunakan angket respons guru dan siswa. Hasil penilaian kelayakan produk oleh guru dan siswa disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.3 Respons Guru dan Siswa Terhadap Alat Ukur Voltmeter Untuk Anak Tunanetra

No.	Kode	Presentase Respons (%)
1	G-01	87.5
2	S-01	95.45
3	S-02	93.18
Presentase Respons Rata-Rata		92.04
Kriteria		Sangat Positif

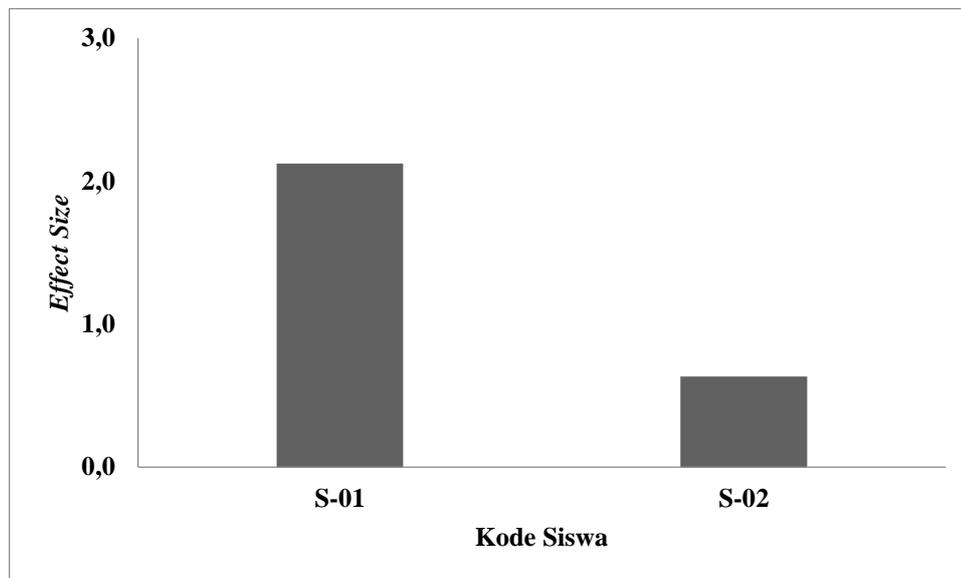
4.1.6 Keefektifan Produk

Keefektifan produk yang dibuat disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa

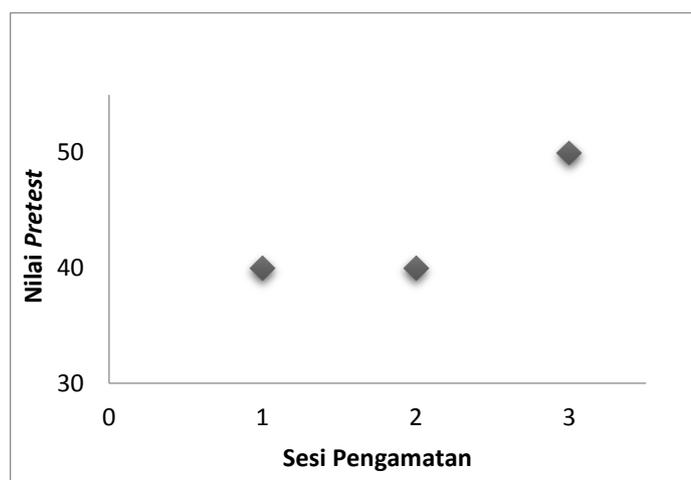
Kode Siswa	Pretest 1	Pretest 2	Pretest 3	Posttest 1	Posttest 2	Posttest 3	<i>Effect Size (d)</i>	Kriteria
S-01	40	40	50	50	60	60	2.1	Tinggi
S-02	20	30	50	30	40	50	0.6	Tinggi
Rata-rata							1.4	Tinggi

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa intervensi yang diberikan yaitu berupa pembelajaran dengan menggunakan alat peraga berdampak pada peningkatan pemahaman konsep listrik.



Gambar 4.4 *Effect Size* Hasil Belajar Siswa

1. Kode Siswa S-01



Gambar 4.5 Kondisi *Baseline* (A) Kemampuan S-01 Dalam Memahami Konsep Listrik

Nilai yang diperoleh siswa S-01 pada sesi pengamatan pertama yaitu 40, pada sesi pengamatan kedua nilainya masih sama yaitu 40, lalu pada sesi pengamatan ketiga siswa mendapat nilai 50.



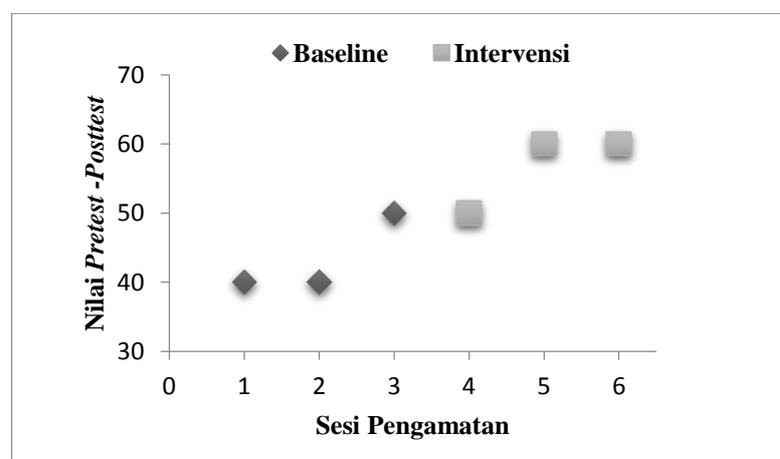
Gambar 4.6 Kondisi *Intervensi* (B) Kemampuan S-01 Dalam Memahami Konsep Listrik

Pada sesi pengamatan pertama kondisi intervensi, nilai yang didapat siswa S-01 adalah 50, lalu pada sesi pengamatan kedua dan ketiga nilainya meningkat menjadi 60.

Tabel 4.5 Perbandingan Kondisi Baseline Dan Kondisi Intervensi Kemampuan Siswa S-01 Dalam Memahami Konsep Listrik

Sesi Pengamatan	Nilai <i>Pretest</i> (Kondisi <i>Baseline</i>)	Nilai <i>Posttest</i> (Kondisi <i>Intervensi</i>)
1.	40	50
2.	30	60
3.	50	60

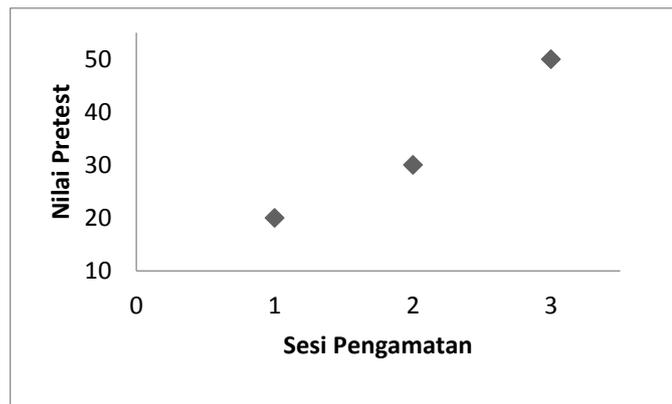
Perbandingan hasil kondisi *baseline* dan kondisi *intervensi* kemampuan siswa S-01 dalam memahami konsep listrik dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Perbandingan Kondisi *Baseline* Dan *Intervensi* Kemampuan Siswa S-01 Dalam Konsep Listrik

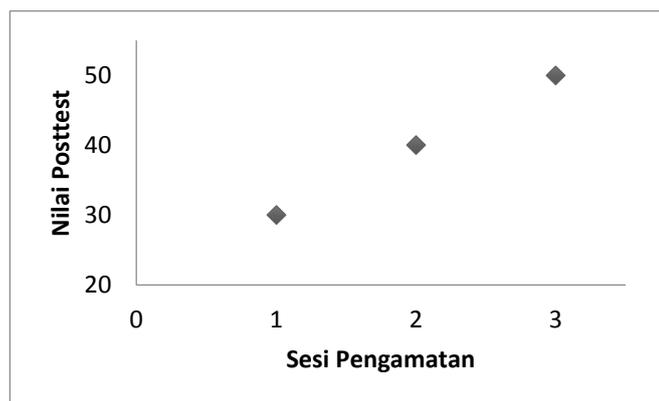
Grafik perbandingan kondisi *baseline* dan *intervensi* kemampuan siswa S-01 menunjukkan bahwa siswa tersebut mengalami peningkatan pemahaman dalam konsep listrik. *Intervensi* yang dilakukan berpengaruh positif dibuktikan dengan nilai setelah *intervensi* yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai sebelum diberikan *intervensi (baseline)*.

2. Kode Siswa S-02



Gambar 4.8 Panjang Kondisi *Baseline (A)* Kemampuan S-02 Dalam Memahami Konsep Listrik

Pada sesi pengamatan pertama diketahui bahwa S-02 mendapat nilai 20, pada sesi pengamatan kedua nilainya 30, dan pada sesi pengamatan ketiga mendapatkan nilai 50.



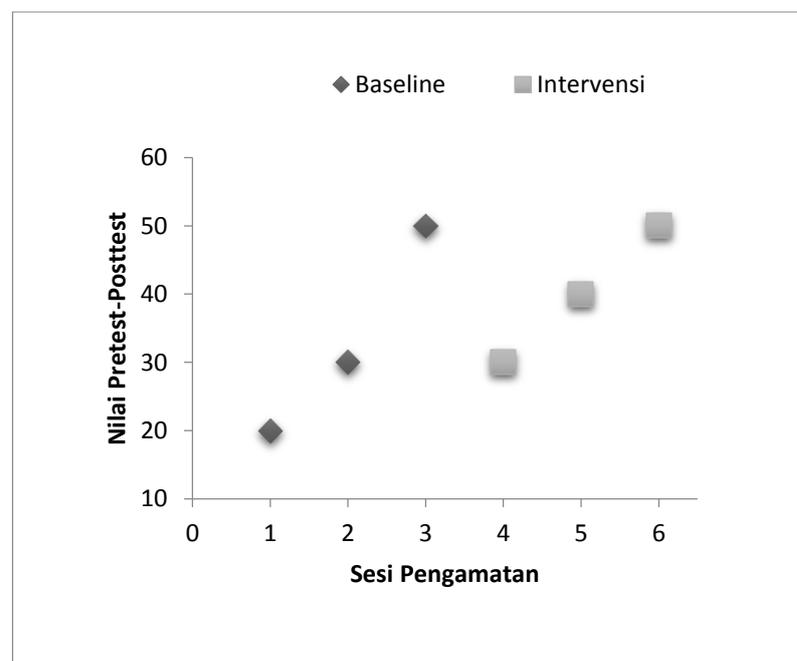
Gambar 4.9 Panjang Kondisi *Intervensi (B)* Kemampuan S-02 Dalam Memahami Konsep Listrik

Nilai yang didapat siswa S-02 pada kondisi intervensi dari sesi pengamatan pertama hingga ketiga mengalami peningkatan. Berturut-turut nilainya adalah 30, 40, dan 50.

Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Kondisi *Baseline* Dan Kondisi *Intervensi* Kemampuan S-02 Dalam Memahami Konsep Listrik.

Sesi Pengamatan	Nilai <i>Pretest</i> (Kondisi <i>Baseline</i>)	Nilai <i>Posttest</i> (Kondisi <i>Intervensi</i>)
1.	20	30
2.	30	40
3.	50	50

Perbandingan hasil kondisi *baseline* dan kondisi *intervensi* kemampuan siswa S-02 dalam memahami konsep listrik dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Perbandingan Kondisi *Baseline* Dan *Intervensi* Kemampuan Siswa S-02 Dalam Konsep Listrik

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa nilai setelah terjadi *intervensi* lebih tinggi daripada nilai pada kondisi *baseline*. Artinya, pemberian *intervensi* berpengaruh positif terhadap pemahaman siswa terhadap konsep listrik.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kelayakan Alat Peraga

Penelitian pengembangan alat ukur listrik untuk anak tunanetra ini, diuji keyakannya oleh dua orang ahli yaitu: (1) Sukiswo Supeni Edi, (2) Wasi Sakti WP. Pada Agustus 2019.

Dari uji kelayakan alat oleh ahli diperoleh kelayakan alat sebesar 90 % dengan kriteria sangat layak namun ada beberapa saran untuk perbaikan alat. Saran yang diberikan adalah untuk memberikan informasi pada alat agar alat tidak digunakan untuk mengukur tegangan yang melebihi tegangan maksimal yang dapat diukur oleh voltmeter digital untuk anak tunanetra yaitu 5 V.

Menurut angket respons dari guru dan siswa terhadap alat ukur tegangan ini sebesar 92.04 % dengan kriteria sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini mendapat respon yang sangat baik dari guru maupun siswa.

4.2.2 Keakuratan Alat Ukur Listrik

Berdasarkan data pada Tabel 4.3 dapat diartikan bahwa hasil pengukuran tegangan dengan voltmeter untuk tunanetra jika dibandingkan dengan multimeter standar Sanwa CD800A memiliki nilai ketepatan 97.1 %. Alat ukur tegangan digital untuk tunanetra ini memiliki ketelitian sebesar 0.074 V. Artinya hasil yang ditunjukkan pada layar display LCD 16×2 maupun suara yang diperdengarkan oleh voltmeter untuk tunanetra sebesar 0.074 V lebih besar atau lebih kecil dari hasil pengukuran tegangan menggunakan multimeter standar Sanwa CD800A. Misalnya, pengukuran menggunakan voltmeter untuk tunanetra menunjukkan 3 V, apabila diukur menggunakan voltmeter standar mungkin saja menunjukkan angka 2.926 V atau 3.074 V.

4.2.3 Tingkat Kemudahan Penggunaan Alat Oleh Anak Tunanetra

Berdasarkan hasil uji respon siswa menunjukkan angka 94.32 % dengan kriteria sangat positif. Untuk tingkat kemudahan penggunaan alat oleh anak tunanetra sendiri didapatkan angka 95.83 %. Hal ini berarti bahwa alat ini dapat digunakan oleh anak tunanetra dengan mudah. Kesulitan penggunaan alat ukur

tegangan ini dialami oleh tunanetra pada percobaan pertama. Hal ini terjadi ketika karena mereka pada awalnya belum mengetahui tentang kutub baterai maupun probe voltmeter. Setelah mendapat penjelasan mengenai pemasangan probe, kutub-kutub pada baterai serta cara menghidup/matikan voltmeter dan melakukan pengukuran siswa bisa melakukannya tanpa bantuan.

4.2.4 Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa

Pembelajaran dilakukan sebanyak enam jam pelajaran, dengan lama 35 menit setiap jam pelajaran. Selama pembelajaran diberikan tiga kali *pretest* dan tiga kali *posttest* setelah dilakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan alat ukur tegangan listrik.

Effect size adalah besarnya pengaruh suatu variable terhadap variabel lain (Santoso, 2010 : 2). Pengaruh yang dimaksud adalah pengaruh dari *intervensi* yang berupa pembelajaran dengan menggunakan alat peraga dalam peningkatan pemahaman konsep siswa. Dari hasil penelitian dan analisis yang sudah dilakukan, didapat skor *effect size* 1.4 dan termasuk dalam kriteria tinggi. Artinya efek dari pemberian pembelajaran dengan menggunakan media alat peraga (*intervensi*) adalah meningkatnya pemahaman konsep listrik siswa penyandang tunanetra.

Siswa tunanetra cenderung menggantikan indera penglihatan dengan indera pendengaran sebagai alat untuk menerima informasi dari luar. Hal tersebut mengakibatkan pembentukan pengetahuan atau konsep hanya berdasarkan pada suara atau bahasa lisan, sehingga ada kalanya anak tunanetra menggunakan kata atau bahasa tanpa tahu maknanya.

Somantri (2012 : 68) menyatakan bahwa dalam pendidikan bagi anak tunanetra kiranya perlu diwaspadai adanya kesukaran-kesukaran besar dalam pembentukan pengertian atau konsep terutama terhadap pengalaman-pengalaman konkret dan fungsional yang diperlukan bagi anak dalam kehidupannya sehari-hari. Fernando dan Marikar (2017) mengemukakan bahwa yang utama dari pembelajaran konstruktivisme adalah 1) belajar adalah sebuah pengalaman aktif; 2) ide dan gagasan yang dipegang siswa tentang subyek dan topik yang diajarkan

akan menjadi bagian dari pengalaman belajar; dan 3) pembelajaran berakar secara sosial dan budaya.

Sesuai dengan pembelajaran konstruktivisme yang melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran sehingga dapat memaknai pengetahuan dari pengalamannya sendiri, dalam penelitian ini siswa tunanetra diberikan pengalaman mengukur tegangan listrik secara langsung menggunakan alat yang dikembangkan. Dengan terlibat secara langsung, siswa mengalami hal baru dalam setiap proses sehingga kemampuan motoriknya meningkat (Putri, 2018). Siswa yang awalnya tidak mengetahui bagaimana tegangan listrik diukur akhirnya mengetahui dan bahkan dapat melakukan pengukuran tegangan sendiri.

Untuk mengetahui hasil belajar siswa dan tingkat pemahaman siswa maka diberikanlah soal *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dan *posttest* diberikan dalam bentuk dokumen *Microsoft Word* yang di-copy kepada masing-masing laptop yang siswa miliki. Siswa mengerjakan soal pada laptopnya lalu dikumpulkan kepada peneliti.

Hasil *pretest* dan *posttest* menunjukkan jika nilai siswa kode S-01 lebih tinggi dari hasil siswa kode S-02. Siswa kode S-01 memiliki pemahaman terhadap materi lebih baik dikarenakan siswa kode S-02 karena siswa S-01 sudah pernah mempelajari materi serupa di jenjang pendidikan sebelumnya yaitu di sekolah dasar umum (bukan LB), selain itu juga merupakan penyandang *low vision* sehingga dapat melakukan pengukuran tegangan dengan lebih leluasa dan berkesan.

Maliasih dkk. (2015) menunjukkan bahwa konsep fisika awalnya sulit dipahami menjadi lebih mudah dengan alat peraga, sejalan dengan penelitian ini yang menunjukkan bahwa intervensi yang dilakukan mampu memberikan pengalaman yang berkesan bagi siswa tunanetra selama pembelajaran sehingga tingkat pemahaman terhadap konsep yang diajarkan tinggi.

4.3 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu:

1. Sampel yang digunakan hanya terbatas pada dua siswa tunanetra saja, yaitu siswa kelas IX di SLB A Dria Adi Semarang.
2. Alat ukur yang dikembangkan hanya dapat mengukur sampai tegangan 5 volt saja.
3. Kabel probe belum terpasang secara permanen. Akan lebih mudah untuk digunakan terutama oleh anak tunanetra apabila kabel probe terpasang secara permanen pada voltmeter.
4. Pada voltmeter untuk tunanetra yang dikembangkan belum dilengkapi dengan pengatur volume suara eksternal.
5. Selain itu penelitian ini hanya dilakukan sebatas pada tahap implementasi produk untuk pembelajaran di kelas dan tidak sampai pada penyebaran alat peraga lebih luas.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di SLB A Dria Adi Semarang pada tanggal 8 Agustus 2019 dengan judul Pengembangan Alat Ukur Listrik Untuk Anak Tunanetra. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibuat produk yang berupa sebuah voltmeter digital yang menampilkan hasil pengukuran secara audio dan visual. Secara audio, hasil pengukuran disampaikan dengan suara yang selaras dengan tampilan hasil pengukuran secara visual pada layar display.
2. Alat ini didesain agar dapat digunakan oleh anak tunanetra mengukur tegangan. Alat ini berukuran 15×8×4 cm, menggunakan bahan dan dirangkai atingkat gar aman dan mudah digunakan oleh anak tunanetra.
3. Voltmeter digital untuk anak tunanetra yang dikembangkan ini mendapat penilaian sangat layak dengan persentase skor sebesar 90% dari ahli, serta mendapat respons sangat positif dari siswa dan guru dengan persentase sebesar 92.04%.
4. Hasil pengukuran tegangan listrik menggunakan voltmeter digital untuk anak tunanetra menunjukkan ketepatan sebesar 97.1 %.
5. Alat ini mudah digunakan oleh anak tunanetra, terbukti dengan persentase kemudahan mencapai 95.83%.
6. Penggunaan alat peraga ini dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep fisika listrik, terlihat dari nilai *effect size* siswa yang terkategori tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disampaikan saran demi keberlangsungan dan perbaikan penelitian serupa selanjutnya, antara lain sebagai berikut.

1. Penelitian ini merupakan penelitian yang mengembangkan media dengan sasaran anak tunanetra di program studi Pendidikan Fisika UNNES, sehingga dapat dilakukan penelitian serupa pada materi lain.
2. Produk ini diuji cobakan terbatas pada uji peningkatan kemampuan kognitif anak tunanetra, sehingga dapat dilakukan penelitian selanjutnya pada masalah lain.
3. Alat peraga dibuat agar bias mengukur beda tegangan pada range yang lebih besar (lebih dari 5 volt).
4. Perlu adanya perbaikan alat pada pemasangan kabel probe yang dibuat permanen.
5. Pemasangan audio pada alat dilengkapi dengan pengatur volume suara.
6. Perlu dilakukan penelitian pengembangan alat peraga khusus untuk siswa tunanetra pada pokok bahasan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Basjaruddin, N.C. 1995. *Peukur Dan Pengukuran: Untuk Mahasiswa Politeknik Program Studi Elektronika*. Jakarta : Pusat Pengembangan Pendidika Politeknik
- Beal, C. & Shaw, E. 2009. An Online Math Problem Solving System for Middle School Students Who Are Blind. *MERLOT Journal of Online Learning And Teaching*, 5(4), 630-638
- Dunst, C.J., dkk. 2004. Guidelines for Calculating Effect Sizes for PracticeBased Research Syntheses. *Centerscope*, 3(1): 6.
- Efendi, M. 2008. *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan*, Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Fernando, S.Y.J.N. & Marikar F.M.M.T. 2017. Constructivist Teaching / Learning Theory and Participatory Teaching Methods. *Journal of Curriculum and Teaching*. 6(1), 109-121, March 2017 <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1157438.pdf>
- Hadi, P. 2007. *Komunikasi Aktif Bagi Tunanetra*. Jakarta: Depdiknas.
- http://www.arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino_Uno_Rev3-schematic.pdf
- Kadir, A. 2015. *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. Yogyakarta: Mediakom.
- Kemenkes.2014. Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan-Situasi Penyandang Disabilitas. Online. Tersedia di <http://www.depkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/buletin/buletindisabilitas.pdf>
- Kemenkes. 2014. *Info Datin (Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI)*. Online. <http://www.pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/buletin/buletin-disabilitas.pdf>
- Larner, A.J. 2014. Effect Size (Cohen's d) of Cognitive Screening Instruments Examined in Pragmatic Diagnostic Accuracy Studies. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorder*. 236-241
- Maliasih, dkk. 2015. Pengembangan Alat Peraga Kit Hidrostatik Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Tekanan Zat Cair Pada Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal*, 4(3): 1 – 8. Tersedia di <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>

- Mangunsong, F. 2014. *Psikologi & Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus*. Depok:LPSP3 Kampus Baru Universitas Indonesia.
- Munif, A., Susanto, H. & Susilo. 2016. *Pengembangan Bahan Ajar Audio Berbasis Inkuiri Berbantuan Alat Peraga pada Materi Gerak Untuk Anak Tunanetra Kelas VII SMP/MTs LB*. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang
- Nahwah, F., Choiri, Salim, A., & Sunardi. 2017. *Single Subject Research Increasing Mathematics Learning Outcomes Of The Additive Fraction Using Fractional Block Media Toward Students With Visual Impairment*. *European Journal of Special Education Research*, 2(2), 89-104
- Noor, C.B. 1995. *Peukur Dan Pengukuran: Untuk Mahasiswa Politeknik Program Studi Elektronika*. Jakarta : Pusat Pengembangan Pendidika Politeknik
- Prabawati, C. 2015. *Kecukupan Sarana Dan Prasarana Di Sekolah Luar Biasa (Slb) Negeri 1 Bantul*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 157 Tahun 2014 Tentang Kurikulum Pendidikan Khusus
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2009 Tentang Pendidikan Inklusif Bagi Peserta Didik Yang Memiliki Kelainan Dan Memiliki Potensi Kecerdasan Dan/Atau Bakat Istimewa.
- Putri, C. A., Rusilowati, A., & Subali, B. 2018. Eclips Props to Probe Motivation of Visual Impairment Students in Learning Science. *Journal of Primary Education* 9(1), 42-48 <https://journal.unnes.ac.id/>
- Rifai, A.R.C. & C.T. Anni. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Unnes Press.
- Rusilowati, A., Susilo. & Susanto,H. 2016. Analisis Kebutuhan dan Potensi Pengembangan Alat Peraga IPA untuk Siswa Sekolah Luar Biasa. *Seminar Nasional MIPA 2016*
- Sahin, M. & Yorek, N. 2009. Teaching Science To Visually Impaired Students: A Small-Scale Qualitative Study. *US-China Education Review*. 6 (4) : 19-26
- Santoso, Agung. 2010. Studi Deskriptif *Effect Size* Penelitian-Penelitian Di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian*, 14 (1) :

- 1-17. Tersedia di
https://repository.usd.ac.id/9419/1/3150_2010+November_01+Agung+Santoso.pdf, [diakses 17-7-2019, 14:20 WIB]
- Sayuthi. (2008). *Pengukuran Teknik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Schunk, D.H. 2012. *Learning Theories An Educational Perspective Sixth Edition*. Boston: Pearson Education Inc.
- Seema, S. O. 2015. Creating an Effective Learning Environment for Visually Impaired Students: Assessing their Perception of Audio Books. *Research Journal of Educational Sciences* 3(1), 1-5, January(2015).
http://www.isca.in/EDU_SCI/Archive/v3/i1/1.ISCA-RJEduS-2014-028.pdf4/15/19,9:18, [diakses 15-4-2019, 21:18 WIB]
- Somantri, S. 2012. *Psikologi Anak Luar Biasa*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Sudijono. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Grafindo Persada.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. 2012. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Sunanto, J., Takeuchi, K. & Nakata, H.2005. *Pengantar Penelitian Dengan Subyek Tunggal*. University of Tsukuba : Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED).
- Sutriyaningsih. 2010. *Meningkatkan Kemampuan Berorientasi Dan Mobilitas Dengan Peta Timbul Bagi Anak SDLB Tunanetra Kelas I Di SLB ABC Swadaya Kendal Tahun Pelajaran 2009/2010*. Online. Tersedia di www.perpustakaan.uns.ac.id
- Syahwil, M. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Thoha, C. (1996). *Teknik Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Thohari, S. 2014. Pandangan Disabilitas dan Aksesibilitas Fasilitas Publik bagi Penyandang Disabilitas di Kota Malang. *Journal of Disability Studies*. Vol 1(2), 27-37.
- Tilman, M.H., & Osborne, R.T. 1969. *The Performance Of Blind And Sighted Children On The Wechsler Intelligence Scale For Children : Interaction Effects*. Education Of The Visually HANDICAPPED. 1,1-4

Tim Dosen Fisika Unnes. 2013. Modul Praktikum Fisika Dasar. Semarang: Laboratorium Fisika Unnes

Wardani, Astaty, Hernawati T., & Somad P. 2014. *Pengantar Pendidikan Luar Biasa*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Wulandari, R. 2013. *Teknik Mengajar Siswa dengan Gangguan Bicara & Bahasa*. Yogyakarta : Imperium.

LAMPIRAN

Lampiran. 1 Kisi-Kisi Angket

1. Kisi-Kisi Angket Kelayakan

no	Aspek Yang Dinilai	Indikator	Nomor Butir
1.	Segi fisik	Kekuatan	1,2
		Ketahanan	3
		Kesederhanaan pengoperasian	4,5
		Kemudahan dalam penyimpanan	6,7
		Kemudahan untuk dipindahkan	8
		Keamanan saat digunakan	9
2.	Segi isi	Menunjukkan pengukuran yang akurat	10, 11
		Suara dapat didengar dengan jelas	12, 13, 14, 15, 16
		Tampilan LCD 16 X 2 dapat terbaca dengan jelas	17, 18, 19
3.	Nilai guna	Dapat digunakan dalam pembelajaran	20, 21, 22,25
		Kesesuaian dengan konsep yang diajarkan	24
		Dapat dipakai berulang	23

2. Kisi-Kisi Angket Respons

No	Aspek Yang Dinilai	Indikator	Nomor Butir
1	Segi fisik	Kekuatan	1
		Kesederhanaan pengoperasian	2
		Kemudahan untuk dipindahkan	3
		Keamanan alat peraga untuk digunakan	4
2	Segi isi	Alat peraga dapat digunakan untuk melakukan pengukuran	5,6,7
3	Nilai guna	Dapat digunakan dalam pembelajaran	8,9
		Dapat dipakai berulang	10
		Kesesuaian konsep yang dipelajari	11,12

Lampiran 2. Lembar Angket Validitas Alat

ANGKET KELAYAKAN ALAT

Nama Alat : Voltmeter Untuk Anak Tunanetra
 Jenis Alat : Alat Peraga
 Sub Tema : 3
 Kelas /Sekolah :IX/ SMP LB

Petunjuk Pengisian:

1. Tulislah identitas anda
2. Berilah tanda cek (\surd) pada kolom yang sesuai
3. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu:
 - S (setuju)
 - CS (cukup setuju)
 - TS (tidak setuju)
 - STS (sangat tidak setuju)
4. Dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada lembar yang tersedia

Nama Responden :

Instansi :

No	Pernyataan	Nilai			
		S	CS	TS	STS
		4	3	2	1
Segi Fisik					
1	Alat peraga tidak mudah patah/ pecah saat digunakan				
2	Komponen pada alat peraga tidak mudah terlepas ketika digunakan				
3	Keadaan fisik alat peraga tetap sama				

	setelah digunakan berulang kali				
4	Pengoperasian alat peraga dapat dilakukan secara sederhana				
5	Prinsip kerja alat peraga mudah dipahami				
6	Alat peraga dapat disimpan dalam berbagai ruangan				
7	Alat peraga dapat disimpan dalam berbagai keadaan ruangan (suhu, kelembapan)				
8	Alat peraga mudah dipindahkan				
9	Alat peraga aman untuk digunakan				
Segi Isi					
10	Alat peraga dapat digunakan untuk mengukur tegangan				
11	Alat peraga menunjukkan hasil pengukuran yang akurat				
12	Hasil pengukuran dapat didengar melalui speaker				
13	Suara dapat terdengar dengan jelas				
14	Intonasi suara sesuai				
15	Artikulasi suara jelas				
16	Tempo ucapan sesuai				
17	Hasil pengukuran dapat ditampilkan pada layar LCD 16 X 2				
18	Hasil pengukuran yang ditampilkan dapat terbaca dengan jelas				
19	Hasil pengukuran yang terdengar sesuai dengan yang terbaca				
Nilai Guna					

20	Alat peraga layak digunakan oleh siswa pada pembelajaran				
21	Alat peraga layak digunakan oleh guru pada pembelajaran				
22	Alat peraga dapat membantu pelaksanaan pembelajaran				
23	Alat peraga dapat digunakan berulang kali pada saat pembelajaran				
24	Alat peraga mampu menunjukkan konsep listrik				
25	Alat peraga dapat membantu pemahaman tentang listrik				

Saran Dan Masukan:

Semarang,

Lampiran 3. Kisi-Kisi Soal *Pretest-Posttest*

Tema 5 Subtema 3

Kelas VIII SMPLB

a. Kompetensi Dasar

3.3 Mengidentifikasi kegunaan energi listrik, konversi energi listrik, transmisi energi listrik

b. Soal Yang Diujikan

No.	Indikator	Soal	Jenis
1.	Siswa memahami elemen listrik	Pernyataan berikut ini yang benar untuk pengertian beda potensial adalah.... a. listrik yang mengalir dari kutub negatif ke positif b. perbandingan tegangan listrik dengan arus yang melalui komponen listrik c. jumlah muatan listrik yang mengalir dalam suatu penghantar tiap satuan waktu d. banyaknya energi untuk memindahkan muatan listrik dari satu titik ke titik lain	C1
2.	Siswa menghitung besarnya kuat arus listrik	Besarnya kuat arus yang melalui sebuah pengantar selama 2 menit dengan muatan listrik sebesar 120 C adalah.... a. 1 A b. 2 A c. 4 A d. 6 A	C2
3.	Siswa menghitung besarnya energi	Radio listrik dialiri arus listrik sebesar 3 A selama 4 sekon. Jika hambatannya sebesar 5 ohm, berapa energinya? a. 60 J b. 180 J c. 300 J d. 320 J	C3
4.	Siswa dapat	Alat untuk mengukur beda potensial	C1

	membedakan alat ukur listrik berdasarkan fungsi	atau tegangan listrik disebut.... a. Mikrometer b. Voltmeter c. Amperemeter d. Tensimeter	
5.	Siswa dapat menghitung hubungan hambatan, kuat arus listrik, dan beda potensial	Jika $R_1=R_2=3\Omega$, $R_3=4\Omega$, dirangkai secara seri. $I= 5$ A, tegangan pada rangkaian tersebut adalah.... a. 2 V b. 12 V c. 50 V d. 75 V	C3
6.	Siswa dapat menghitung hubungan kuat arus, beda potensial, waktu dan energi listrik	Sebuah kipas angin dialiri arus sebesar 2 ampere selama 4 sekon. Jika kipas angin tersebut dipasang pada tegangan 110 volt, energi listrik yang dihasilkan adalah.... a. 220 J b. 440 J c. 880 J d. 990 J	C3
7.	Siswa dapat mengenali jenis tegangan listrik dalam kehidupan sehari-hari	Arus listrik dari PLN yang sampai ke rumah-rumah mempunyai tegangan 220 V. Tegangan tersebut adalah.... a. Tegangan efektif b. Tegangan rata-rata c. Tegangan minimum d. Tegangan maksimum	C2
8.	Siswa menjelaskan maksud keterangan pada elemen listrik yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari	Sebuah bola lampu bertuliskan 220V/50 Ω . Pernyataan berikut yang benar adalah.... a. Dayanya selalu 50 watt b. Tahanannya sebesar 484 Ω c. Untuk menyalakannya diperlukan aliran arus sebesar 5 A d. Untuk menyalakannya diperlukan tegangan minimum 220 V	C2
9.	Siswa membandingkan hubungan elemen-elemen listrik	Tiga buah hambatan masing-masing 4 Ω , 6 Ω , 12 Ω disusun parallel dan dihubungkan dengan tegangan listrik. Perbandingan arus yang mengalir pada masing-masing hambatan adalah.... a. 1:2:3 b. 1:3:2	C2

		c. 2:1:3 d. 3:2:1	
10.	Siswa dapat menghitung hubungan nilai kuat arus dengan muatan listrik	Amperemeter digunakan untuk mengukur kuat arus pada sebuah resistor, diperoleh data bahwa arus listrik yang mengalir sebesar 2 A. jumlah muatan listrik yang mengalir pada resistor tersebut dalam waktu 20 sekon sebesar.... a. 40 C b. 30 C c. 20 C d. 10 C	C3

Lampiran 4. Lembar Soal *Pretest-Posttest****Soal Pretest-Posttest*****Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!**

1. Pernyataan berikut ini yang benar untuk pengertian beda potensial adalah....
 - a. listrik yang mengalir dari kutub negatif ke positif
 - b. perbandingan tegangan listrik dengan arus yang melalui komponen listrik
 - c. jumlah muatan listrik yang mengalir dalam suatu penghantar tiap satuan waktu
 - d. banyaknya energi untuk memindahkan muatan listrik dari satu titik ke titik lain

2. Besarnya kuat arus yang melalui sebuah pengantar selama 2 menit dengan muatan listrik sebesar 120 C adalah....
 - a. 1 A
 - b. 2 A
 - c. 4 A
 - d. 6 A

3. Radio listrik dialiri arus listrik sebesar 3 A selama 4 sekon. Jika hambatannya sebesar 5 ohm, berapa energinya ?
 - a. 60 J
 - b. 180 J
 - c. 300 J
 - d. 320 J

4. Alat untuk mengukur beda potensial atau tegangan listrik disebut....
 - a. Mikrometer
 - b. Voltmeter

- c. Amperemeter
 - d. Tensimeter
5. Jika $R_1=R_2=3$ ohm, $R_3=4$ ohm, dirangkai secara seri. $I= 5$ A, tegangan pada rangkaian tersebut adalah....
- a. 2V
 - b. 12 V
 - c. 50 V
 - d. 75 V
6. Sebuah kipas angin dialiri arus sebesar 2 ampere selama 4 sekon. Jika kipas angin tersebut dipasang pada tegangan 110 volt, energy listrik yang dihasilkan adalah....
- a. 220 J
 - b. 440 J
 - c. 880 J
 - d. 990 J
7. Arus listrik dari PLN yang sampai ke rumah-rumah mempunyai tegangan 220 V. tegangan tersebut adalah....
- a. Tegangan efektif
 - b. Tegangan rata-rata
 - c. Tegangan minimum
 - d. Tegangan maksimum
8. Sebuah bola lampu bertuliskan 220 V/50 ohm. Pernyataan berikut yang benar adalah....
- a. Dayanya selalu 50 watt
 - b. Tahanannya sebesar 484 ohm
 - c. Untuk menyalakannya diperlukan aliran arus sebesar 5 A
 - d. Untuk menyalakannya diperlukan tegangan minimum 220 V

9. Tiga buah hambatan masing-masing 4 ohm, 6 ohm, 12 ohm disusun parallel dan dihubungkan dengan tegangan listrik. Perbandingan arus yang mengalir pada masing-masing hambatan adalah....
- 1:2:3
 - 1:3:2
 - 2:1:3
 - 3:2:1
10. Amperemeter digunakan untuk mengukur kuat arus pada sebuah resistor, diperoleh data bahwa arus listrik yang mengalir sebesar 2 A. Jumlah muatan listrik yang mengalir pada resistor tersebut dalam waktu 20 sekon sebesar....
- 40 C
 - 30 C
 - 20 C
 - 10 C

Lampiran 5. Kunci Jawaban *Pretest-Posttest*

No.	Jawaban
1.	d. banyaknya energi untuk memindahkan muatan listrik dari satu titik ke titik lain
2.	a.1 A
3.	b.180 J
4.	b. Voltmeter
5.	c. 50 V
6.	c. 880 J
7.	a. Tegangan efektif
8.	d. Untuk menyalakannya diperlukan tegangan minimum 220 V
9.	d. 3:2:1
10.	a. 40 A

Lampiran 6. Lembar Angket Respons Siswa

ANGKET RESPONS SISWA

Nama Alat : Voltmeter Untuk Anak Tunanetra

Jenis Alat : Alat Peraga

Sub Tema :

Kelas /Sekolah:IX/ SMP LB

Petunjuk pengisian:

1. Tulislah identitas anda
2. Berilah tanda cek (\checkmark) pada kolom yang sesuai
3. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu:
 - S (setuju)
 - CS (cukup setuju)
 - TS (tidak setuju)
 - STS (sangat tidak setuju)
4. Dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada lembar yang tersedia

Nama Responden:

Instansi :

NO	Indikator	Nilai			
		S	CS	TS	TS
		4	3	2	1
Segi Fisik					
1	Alat peraga tidak mudah patah/ pecah saat digunakan				
2	Pengoperasian alat peraga sederhana				
3	Alat peraga mudah untuk dipindahkan				

4	Alat peraga aman untuk digunakan				
Segi Isi					
5	Alat peraga dapat digunakan untuk mengukur				
6	Hasil pengukuran dapat didengar melalui speaker				
Nilai Guna					
7	Alat peraga layak digunakan oleh siswa pada pembelajaran				
8	Alat peraga dapat membantu pelaksanaan pembelajaran				
9	Alat peraga dapat digunakan berulang kali pada saat pembelajaran				
10	Alat peraga mampu menunjukkan konsep listrik				
11	Alat peraga dapat membantu pemahaman tentang listrik				

Saran Dan Masukan:

Lampiran 7. Hasil Penilaian Uji Kevalidan

Kode Validator	Segi																							Skor	Presentase (%)	Kriteria	
	Fisik							Isi							Nilai Guna												
v1	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	90	90	Sangat Layak
v2	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	90	90	Sangat Layak

Lampiran 8. Hasil *Pretest*

Kode Siswa	<i>Pretest 1</i>	<i>Pretest 2</i>	<i>Pretest 3</i>
S-01	40	40	50
S-02	20	30	50

Lampiran 9. Hasil Posttest

Kode Siswa	Posttest 1	Posttest 2	Posttest 3
S-01	50	50	60
S-02	30	40	50

Lampiran 10. Perhitungan Peningkatan Hasil Belajar

Kode Siswa	<i>Pretest</i> 1	<i>Pretest</i> 2	<i>Pretest</i> 3	<i>Posttest</i> 1	<i>Posttest</i> 2	<i>Posttest</i> 3	Mb	Mi	B	B	<i>I</i>	<i>I</i>	Sdb	Sdi	Sdp
S-01	40	40	50	50	50	60	43.33333	53.33333	130	86.66667	160	106.6667	50.037	61.584	56.10833
S-02	20	30	50	30	40	50	33.33333	40	100	66.66667	120	80	38.49	46.188	42.51361

Lampiran 11. Hasil Angket Respons Siswa

Kode Siswa	Segi											Skor	Presentase (%)	Kriteria
	Fisik				Isi		Nilai Guna							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
S-01	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	42	95.45	Sangat Positif
S-02	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	41	93.18	Sangat Positif
Rata-rata													94.32	

Tingkat Kemudahan Penggunaan Alat Oleh Tunanetra

Kode Siswa	Nilai Kemudahan			Skor	Presentase(%)
S-01	4	4	4	12	100
S-02	4	4	3	11	91.66667
	Rata-rata				95.83333

Lampiran 12. Sampel Validasi Alat oleh Ahli

ANGKET KELAYAKAN ALAT

Nama Alat : Voltmeter Untuk Anak Tunanetra
 Jenis Alat : Alat Peraga
 Sub Tema : 3
 Kelas /Sekolah : IX/ SMP LB

Petunjuk pengisian:

- Tuliskan identitas anda
- Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai
- Alternatif jawaban yang tersedia yaitu:
 S (setuju)
 CS (cukup setuju)
 TS (tidak setuju)
 STS (sangat tidak setuju)
- Dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada lembar yang tersedia

Nama Responden : Sukiswo SE
 Instansi : Unnes

No	Pernyataan	Nilai			
		S	CS	TS	STS
		4	3	2	1
Segi Fisik					
1	Alat peraga tidak mudah patah/ pecah saat digunakan	✓			
2	Komponen pada alat peraga tidak mudah terlepas ketika digunakan	✓			
3	Keadaan fisik alat peraga tetap sama setelah digunakan berulang kali	✓			
4	Pengoperasian alat peraga sederhana			✓	

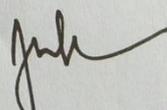
5	Prinsip kerja alat peraga sederhana				
6	Alat peraga dapat disimpan dalam berbagai ruangan	✓			
7	Alat peraga dapat disimpan dalam berbagai keadaan ruangan (suhu, kelembapan)	✓			
8	Alat peraga mudah dipindahkan	✓			
9	Alat peraga aman untuk digunakan	✓			
Segi Isi					
10	Alat peraga dapat digunakan untuk mengukur tegangan	✓			
11	Alat peraga menunjukkan hasil pengukuran yang akurat		✓		
12	Hasil pengukuran dapat didengar melalui speaker	✓			
13	Suara dapat terdengar dengan jelas	✓			
14	Intonasi suara sesuai	✓			
15	Artikulasi suara jelas	✓			
16	Tempo ucapan sesuai	✓			
17	Hasil pengukuran dapat ditampilkan pada layar LCD 16 X 2	✓			
18	Hasil pengukuran yang ditampilkan dapat terbaca dengan jelas	✓			
19	Hasil pengukuran yang terdengar sesuai dengan yang terbaca	✓			
Nilai Guna					
20	Alat peraga layak digunakan oleh siswa pada pembelajaran		✓		
21	Alat peraga layak digunakan oleh guru pada pembelajaran		✓		

22	Alat peraga dapat membantu pelaksanaan pembelajaran		✓		
23	Alat peraga dapat digunakan berulang kali pada saat pembelajaran		✓		
24	Alat peraga mampu menunjukkan konsep listrik		✓		
25	Alat peraga dapat membantu pemahaman tentang listrik		✓		

Saran Dan Masukan:

konstruksi tempat penggantian baterai masih bisa diperbaiki.

Semarang, Juli 2019


Sukiswo. SE

ANGKET KELAYAKAN ALAT

Nama Alat : Voltmeter Untuk Anak Tunanetra
 Jenis Alat : Alat Peraga
 Sub Tema : 3
 Kelas /Sekolah : IX/ SMP LB

Petunjuk pengisian:

1. Tulislah identitas anda
2. Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang sesuai
3. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu:
 S (setuju)
 CS (cukup setuju)
 TS (tidak setuju)
 STS (sangat tidak setuju)
4. Dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada lembar yang tersedia

Nama Responden : WANI SAKTI WIWIT P.

Instansi : LAB FIPA UNNES

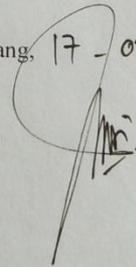
No	Pernyataan	Nilai			
		S	CS	TS	STS
		4	3	2	1
Segi Fisik					
1	Alat peraga tidak mudah patah/ pecah saat digunakan	✓			
2	Komponen pada alat peraga tidak mudah terlepas ketika digunakan	✓			
3	Keadaan fisik alat peraga tetap sama setelah digunakan berulang kali	✓			
4	Pengoperasian alat peraga sederhana			✓	

5	Prinsip kerja alat peraga sederhana				
6	Alat peraga dapat disimpan dalam berbagai ruangan	✓			
7	Alat peraga dapat disimpan dalam berbagai keadaan ruangan (suhu, kelembapan)	✓			
8	Alat peraga mudah dipindahkan	✓			
9	Alat peraga aman untuk digunakan	✓			
Segi Isi					
10	Alat peraga dapat digunakan untuk mengukur tegangan	✓			
11	Alat peraga menunjukkan hasil pengukuran yang akurat		✓		
12	Hasil pengukuran dapat didengar melalui speaker	✓			
13	Suara dapat terdengar dengan jelas	✓			
14	Intonasi suara sesuai	✓			
15	Artikulasi suara jelas	✓			
16	Tempo ucapan sesuai	✓			
17	Hasil pengukuran dapat ditampilkan pada layar LCD 16 X 2	✓			
18	Hasil pengukuran yang ditampilkan dapat terbaca dengan jelas	✓			
19	Hasil pengukuran yang terdengar sesuai dengan yang terbaca	✓			
Nilai Guna					
20	Alat peraga layak digunakan oleh siswa pada pembelajaran		✓		
21	Alat peraga layak digunakan oleh guru pada pembelajaran		✓		

22	Alat peraga dapat membantu pelaksanaan pembelajaran		✓		
23	Alat peraga dapat digunakan berulang kali pada saat pembelajaran		✓		
24	Alat peraga mampu menunjukkan konsep listrik		✓		
25	Alat peraga dapat membantu pemahaman tentang listrik		✓		

Saran Dan Masukan:

Semarang, 17 - 08 - 2019



Lampiran 13. Sampel Hasil *Pretest*

Andrew

Soal Pretest-Posttest

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- Pernyataan berikut ini yang benar untuk pengertian beda potensial adalah
 - listrik yang mengalir dari kutub negatif ke positif
 - perbandingan tegangan listrik dengan arus yang melalui komponen listrik
 - jumlah muatan listrik yang mengalir dalam suatu penghantar tiap satuan waktu
 - banyaknya energi untuk memindahkan muatan listrik dari satu titik ke titik lain
- Besarnya kuat arus yang melalui sebuah pengantar selama 2 menit dengan muatan listrik sebesar 120 C adalah
 - 1 A
 - 2 A
 - 4 A
 - 6 A
- Radio listrik dialiri arus listrik sebesar 3 A selama 4 sekon. Jika hambatannya sebesar 5 ohm, berapa energinya?
 - 60 J
 - 180 J
 - 300 J
 - 320 J
- Alat untuk mengukur beda potensial atau tegangan listrik disebut
 - Mikrometer
 - Voltmeter
 - Amperemeter
 - Tensimeter

5. Jika $R_1=R_2=3$ ohm, $R_3=4$ ohm, dirangkai secara seri. $I= 5$ A, tegangan pada rangkaian tersebut adalah
- a. 2 V
 - b. 12 V
 - c. 50 V
 - d. 75 V
6. Sebuah kipas angin dialiri arus sebesar 2 ampere selama 4 sekon. Jika kipas angin tersebut dipasang pada tegangan 110 volt, energy listrik yang dihasilkan adalah
- a. 220 J
 - b. 440 J
 - c. 880 J
 - d. 990 J
7. Arus listrik dari PLN yang sampai ke rumah-rumah mempunyai tegangan 220 V. tegangan tersebut adalah
- a. Tegangan efektif
 - b. Tegangan rata-rata
 - c. Tegangan minimum
 - d. Tegangan maksimum
8. Sebuah bola lampu bertuliskan 220 V/50 ohm. Pernyataan berikut yang benar adalah
- a. Dayanya selalu 50 watt
 - b. Tahanannya sebesar 484 ohm
 - c. Untuk menyalakannya diperlukan aliran arus sebesar 5 A
 - d. Untuk menyalakannya diperlukan tegangan minimum 220 V

9. Tiga buah hambatan masing-masing 4 ohm, 6 ohm, 12 ohm disusun parallel dan dihubungkan dengan tegangan listrik. Perbandingan arus yang mengalir pada masing-masing hambatan adalah

- a. 1:2:3
- b. 1:3:2
- c. 2:1:3
- d. 3:2:1

10. Amperemeter digunakan untuk mengukur kuat arus pada sebuah resistor, diperoleh data bahwa arus listrik yang mengalir sebesar 2 A. jumlah muatan listrik yang mengalir pada resistor tersebut dalam waktu 20 sekon sebesar

- a. 40 C
- b. 30 C
- c. 20 C
- d. 10 C

Andreas

Pretes 2

1. C

2. C

3. B

4. C

5. C

6. A

7. B

8. D

9. A

10. A

Skor= $4/10 \times 100 = 40$

Andreas

Pretes 3

1. C

2. C

3. B

4. B

5. C

6. A

7. B

8. D

9. A

10. A

Skor= $5/10 \times 100 = 50$

Kayla

Soal Pretest-Posttest

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Pernyataan berikut ini yang benar untuk pengertian beda potensial adalah
 - a. listrik yang mengalir dari kutub negatif ke positif
 - b. perbandingan tegangan listrik dengan arus yang melalui komponen listrik
 - c. jumlah muatan listrik yang mengalir dalam suatu penghantar tiap satuan waktu
 - d. banyaknya energi untuk memindahkan muatan listrik dari satu titik ke titik lain

2. Besarnya kuat arus yang melalui sebuah pengantar selama 2 menit dengan muatan listrik sebesar 120 C adalah
 - a. 1 A
 - b. 2 A
 - c. 4 A
 - d. 6 A

3. Radio listrik dialiri arus listrik sebesar 3 A selama 4 sekon. Jika hambatannya sebesar 5 ohm, berapa energinya?
 - a. 60 J
 - b. 180 J
 - c. 300 J
 - d. 320 J

4. Alat untuk mengukur beda potensial atau tegangan listrik disebut
 - a. Mikrometer
 - b. Voltmeter
 - c. Amperemeter
 - d. Tensimeter

5. Jika $R_1=R_2=3$ ohm, $R_3=4$ ohm, dirangkai secara seri. $I= 5$ A, tegangan pada rangkaian tersebut adalah
- a. 2 V
 - b. 12 V
 - c. 50 V
 - d. 75 V
6. Sebuah kipas angin dialiri arus sebesar 2 ampere selama 4 sekon. Jika kipas angin tersebut dipasang pada tegangan 110 volt, energy listrik yang dihasilkan adalah
- a. 220 J
 - b. 440 J
 - c. 880 J
 - d. 990 J
7. Arus listrik dari PLN yang sampai ke rumah-rumah mempunyai tegangan 220 V. tegangan tersebut adalah
- a. Tegangan efektif
 - b. Tegangan rata-rata
 - c. Tegangan minimum
 - d. Tegangan maksimum
8. Sebuah bola lampu bertuliskan 220 V/50 ohm. Pernyataan berikut yang benar adalah
- a. Dayanya selalu 50 watt
 - b. Tahanannya sebesar 484 ohm
 - c. Untuk menyalakannya diperlukan aliran arus sebesar 5 A
 - d. Untuk menyalakannya diperlukan tegangan minimum 220 V

9. Tiga buah hambatan masing-masing 4 ohm, 6 ohm, 12 ohm disusun parallel dan dihubungkan dengan tegangan listrik. Perbandingan arus yang mengalir pada masing-masing hambatan adalah
- a. 1:2:3
 - b. 1:3:2
 - c. 2:1:3
 - d. 3:2:1
10. Amperemeter digunakan untuk mengukur kuat arus pada sebuah resistor, diperoleh data bahwa arus listrik yang mengalir sebesar 2 A. jumlah muatan listrik yang mengalir pada resistor tersebut dalam waktu 20 sekon sebesar
- a. 40 C
 - b. 30 C
 - c. 20 C
 - d. 10 C

Jawaban kayla pretes 2

1. C.

2. A.

3. A.

4. B.

5. C.

6. A.

7. B.

8. C.

9. A.

10. C.

Skor= $3/10 \times 100 = 30$

Jawaban kayla pretes

1. C.

2. A.

3. A.

4. B.

5. C.

6. A.

7. B.

8. D.

9. A.

10. A.

Skor= $5/10 \times 100 = 50$

Jawaban kayla pretes 2

1. C.

2. A.

3. A.

4. B.

5. C.

6. A.

7. B.

8. C.

9. A.

10. C.

Skor= $3/10 \times 100 = 30$

Jawaban kayla pretes

1. C.

2. A.

3. A.

4. B.

5. C.

6. A.

7. B.

8. D.

9. A.

10. A.

Skor= $5/10 \times 100 = 50$

Lampiran 14. Sampel Hasil posttest

Andreas

Postes 1

1. D

2. C

3. B

4. A

5. C

6. A

7. B

8. D

9. A

10. A

Skor= $5/10 \times 100 = 50$

Andreas

Postes 2

1. D

2. C

3. B

4. B

5. C

6. A

7. B

8. D

9. A

10. A

Skor= $6/10 \times 100 = 60$

Andreas

Postes 3

1. D

2. C

3. B

4. B

5. C

6. A

7. B

8. D

9. A

10. A

Skor= $6/10 \times 100 = 60$

JAWABAN IPA KAYLA POSTTES

1. C.

2. A.

3. A.

4. B.

5. C.

6. A.

7. B.

8. C.

9. A.

10. C.

Skor= $3/10 \times 100 = 30$

Jawaban ipa kayla postes 2

1. C.

2. A.

3. A.

4. B.

5. C.

6. A.

7. B.

8. D.

9. A.

10. C.

Skor= $4/10 \times 100 = 40$

Jawaban ipa kayla postes 3

1. C.

2. A.

3. A.

4. B.

5. C.

6. A.

7. B.

8. D.

9. A.

10. A.

Skor= $5/10 \times 100 = 50$

Lampiran 15. RPP,LKS**RENCANA PELAKSANAAN PEMBEAJARAN**

(RPP)

Sekolah : SLB A Dria Adi

Kelas/ semester : IX/ 1

Mata Pelajaran : IPA

Alokasi Waktu : 6x35 menit

A. Kompetensi Inti

1. Menghargai menghayati ajaran agama yang dianutnya
2. Menghargai menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, (toleransi, gotong royong), santun percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam jangkauan dan keberadaannya
3. Memahami pengetahuan (factual, konseptual, dan procedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, terkait fenomena kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dengan sudut pandang teori.

B. Kompetensi Dasar

3.3 Mengidentifikasi kegunaan energi listrik, konversi energi listrik, transmisi energi listrik

C. Indikator

1. Mengetahui besaran-besaran listrik
2. Melakukan pengukuran besaran listrik
3. Membedakan rangkaian seri dan parallel

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mengetahui besaran-besaran listrik
2. Siswa dapat melakukan pengukuran besaran listrik
3. Siswa mampu membedakan rangkaian seri dan parallel

E. Materi Pembelajaran

1. Arah aliran arus listrik dari kutub positif ke kutub negative
2. Kuat arus listrik adalah jumlah muatan listrik yang mengalir dalam suatu penghantar tiap satuan waktu

$$I = \frac{Q}{t}$$

3. Beda potensial (tegangan listrik) adalah banyaknya energy untuk memindahkan muatan listrik dari satu titik ke titik lain

$$V = \frac{W}{Q}$$

4. Beda potensial diukur dengan voltmeter
5. Rangkaian seri dan parallel

Ciri rangkaian seri:

- Komponen disusun berderet
- Tidak ada percabangan kabel
- Arus yang mengalir besarnya sama
- Hambatan lebih besar
- Mengurangi biaya pemakaian kabel
- Energy yang diserap komponen semakin kecil

Ciri rangkaian parallel:

- Komponen listrik disusun bersusun/sejajar
- Arus yang mengalir berbeda besarnya
- Hambatan lebih kecil
- Kabel yang digunakan lebih banyak

F. Metode Pembelajaran

Pendekatan : saintifik

Metode : diskusi, tanya jawab, ceramah, eksperimen

**G. Langkah- langkah Kegiatan
Pertemuan 1**

Langkah	Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan salam dan sapa kepada siswa • Guru memimpin berdoasebelum memulai pelajaran • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru menginformasikan mengenai tema yang akan dibelajarkan • Guru memberikan soal <i>pretest</i> kepada siswa • Guru mengumpulkan soal <i>pretest</i> yang sudah dikerjakan siswa • Guru menyampaikan apersepsi dan tujuan pembelajaran yang akan dilakukan 	25 menit
Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan mengenai rangkaian listrik seri dan paralel • Guru memberi contoh pengukuran elemen listrik dalam rangkaian seri dan paralel • Guru mempersilakan siswa mencoba melakukan pengukuran listrik 	30 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meluruskan kesalahan pemahaman • Guru menjelaskan penerapan dari prinsipkerja arus listrik dalam kehidupan sehari-hari • Guru bersama siswa membuat kesimpulan hasil belajar • Bertanya jawab dengan siswa tentang materi yang telah dipelajari • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan pendapatnya tenta pembelajaran yang telah 	25 menit

	<p>diikuti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membagikan lembar soal posttest sebagai evaluasi pembelajaran • Guru mengumpulkan lembar jawab soal posttest • Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan salam penutup 	
--	---	--

Pertemuan 2

Langkah	Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan salam dan sapa kepada siswa • Guru memimpin berdoa sebelum memulai pelajaran • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru menginformasikan mengenai tema yang akan dibelajarkan • Guru memberikan soal <i>pretest</i> kepada siswa • Guru mengumpulkan soal <i>pretest</i> yang sudah dikerjakan siswa • Guru menyampaikan apersepsi dan tujuan pembelajaran yang akan dilakukan 	25 menit
Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan mengenai rangkaian listrik seri dan parallel • Guru memberi contoh pengukuran elemen listrik dalam rangkaian seri dan parallel • Guru mempersilakan siswa mencoba melakukan pengukuran listrik 	30 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meluruskan kesalahan pemahaman • Guru menjelaskan penerapan dari prinsip kerja arus listrik dalam kehidupan sehari-hari • Guru bersama siswa membuat 	25 menit

	<p>kesimpulan hasil belajar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bertanya jawab dengan siswa tentang materi yang telah dipelajari • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan pendapatnya tentang pembelajaran yang telah diikuti • Guru membagikan lembar soal posttest sebagai evaluasi pembelajaran • Guru mengumpulkan lembar jawab soal posttest • Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan salam penutup 	
--	--	--

Pertemuan 3

Langkah	Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan salam dan sapa kepada siswa • Guru memimpin berdoa sebelum memulai pelajaran • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru menginformasikan mengenai tema yang akan dibelajarkan • Guru memberikan soal <i>pretest</i> kepada siswa • Guru mengumpulkan soal <i>pretest</i> yang sudah dikerjakan siswa • Guru menyampaikan apersepsi dan tujuan pembelajaran yang akan dilakukan 	25 menit
Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan mengenai rangkaian listrik seri dan parallel • Guru memberi contoh pengukuran elemen listrik dalam rangkaian seri dan parallel • Guru mempersilakan siswa mencoba melakukan pengukuran listrik 	30 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meluruskan kesalahan pemahaman • Guru menjelaskan penerapan dari 	25 menit

	<p>prinsipkerja arus listrik dalam kehidupan sehari-hari</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama siswa membuat kesimpulan hasil belajar • Bertanya jawab dengan siswa tentang materi yang telah dipelajari • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan pendapatnya tenta pembelajaran yang telah diikuti • Guru membagikan lembar soal posttest sebagai evaluasi pembelajaran • Guru mengumpulkan lembar jawab soal posttest • Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan salam penutup 	
--	--	--

H. Sumber Belajar

Buku kelas VIII SMP LB kategori tunanetra

I. Penilaian hasil Belajar

No.	Teknik instrumen	Bentuk instrument	Instrumen penilaian
1.	Tes tertulis	Pilihan ganda	Soal <i>pretest-posttest</i>

Lembar Kerja Siswa

Mari mencoba!

Alat :

1. Voltmeter digital
2. Alat tulis

Bahan:

1. Baterai
2. Battery holder/ dudukan baterai

Petunjuk:

1. Tempatkan baterai pada dudukan baterai
2. Nyalakan voltmeter
3. Mulai mengukur
 - a. Ukurlah satu baterai
 - b. Ukurlah 2 baterai yang disusun seri
 - c. Ukurlah 2 baterai yang disusun parallel
4. Ambil kesimpulan dari percobaan

Lampiran 16. Sampel Respons Siswa

ANGKET RESPONS SISWA

Nama Alat : Voltmeter Untuk Anak Tunanetra

Jenis Alat : Alat Peraga

Sub Tema :

Kelas /Sekolah : IX/ SMP LB

Petunjuk pengisian:

1. Tulislah identitas anda
2. Berilah tanda cek (\checkmark) pada kolom yang sesuai
3. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu:
 - S (setuju)
 - CS (cukup setuju)
 - TS (tidak setuju)
 - STS (sangat tidak setuju)
4. Dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada lembar yang tersedia

Nama Responden : Andreas

Instansi :

NO	Indikator	Nilai			
		S	CS	TS	STS
		4	3	2	1
Segi Fisik					
1	Alat peraga tidak mudah patah/pecah saat digunakan				
2	Pengoperasian alat peraga sederhana				
3	Alat peraga mudah untuk				

	dipindahkan				
4	Alat peraga aman untuk digunakan				
Segi Isi					
5	Alat peraga dapat digunakan untuk mengukur				
6	Hasil pengukuran dapat didengar melalui speaker				
Nilai Guna					
7	Alat peraga layak digunakan oleh siswa pada pembelajaran				
8	Alat peraga dapat membantu pelaksanaan pembelajaran				
9	Alat peraga dapat digunakan berulang kali pada saat pembelajaran				
10	Alat peraga mampu menunjukkan konsep listrik				
11	Alat peraga dapat membantu pemahaman tentang listrik				

Saran Dan Masukan:

Suara kurang jelas,tidak bisa mengukur tegangan lebih besar

ANGKET RESPONS SISWA

Nama Alat : Voltmeter Untuk Anak Tunanetra
 Jenis Alat : Alat Peraga
 Sub Tema :
 Kelas /Sekolah : IX/ SMP LB

Petunjuk pengisian:

1. Tulislah identitas anda
2. Berilah tanda cek (\checkmark) pada kolom yang sesuai
3. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu:
 - S (setuju)
 - CS (cukup setuju)
 - TS (tidak setuju)
 - STS (sangat tidak setuju)
4. Dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada lembar yang tersedia

Nama Responden : kayla

Instansi : SLB A Dria adi

NO	Indikator	Nilai			
		S	S	S	ST
		4	3	2	1
Segi Fisik					
1	Alat peraga tidak mudah patah/ pecah saat digunakan	V			
2	Pengoperasian alat peraga sederhana	V			

3	Alat peraga mudah untuk dipindahkan	V			
4	Alat peraga aman untuk digunakan	V			
Segi Isi					
5	Alat peraga dapat digunakan untuk mengukur	V			
6	Hasil pengukuran dapat didengar melalui speaker	V			
Nilai Guna					
7	Alat peraga layak digunakan oleh siswa pada pembelajaran	V			
8	Alat peraga dapat membantu pelaksanaan pembelajaran	V			
9	Alat peraga dapat digunakan berulang kali pada saat pembelajaran		V		
10	Alat peraga mampu menunjukkan konsep listrik		V		
11	Alat peraga dapat membantu pemahaman tentang listrik	V			

Saran Dan Masukan:

Rangkaian batrai kurang sesuai dan sulit untuk menentukan kutub

Lampiran 17 Surat Keterangan Fakultas


UNNES

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 Nomor: 7668/UM37.1.41EP/2017
 Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2016/2017

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
 2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
 3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
 4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Tanggal 17 Juli 2017

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
 PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:

1. Nama : Drs. SUKISWO SUPENI EDIE, M.Si.
 NIP : 195610291986011001
 Pangkat/Golongan : III/c
 Jabatan Akademik : Lektor
 Sebagai Pembimbing I

2. Nama : Prof. Dr. ANI RUSILOWATI, M.Pd.
 NIP : 196012191985032002
 Pangkat/Golongan : IV/b
 Jabatan Akademik : Guru Besar
 Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
 Nama : HELFRIDA WAHYUNINGRUM
 NIM : 4201413068
 Jurusan/Prodi : Fisika/Pend. Fisika
 Topik : Evaluasi Kegiatan Praktikum Fisika Dasar di FMIPA Universitas Negeri Semarang Tahun 2017

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

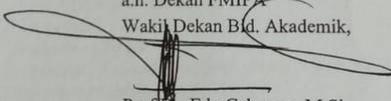
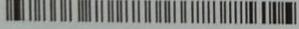

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 18 Juli 2017
Dekan

Prof. Dr. ZAENURI, S.E, M.Si, Akt
 NIP 196412231988031001

Tembusan
 1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
 2. Ketua Jurusan
 3. Petinggal

4201413068
: FM-03-AKD-24/Rev. 00

Lampiran 18. Surat Izin Penelitian

	UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA Gedung D12, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229 Telepon +6224 8508112, 8508005, Faksimile +6224 8508005 Laman: http://mipa.unnes.ac.id , surel: mipa@mail.unnes.ac.id	
	<hr/>	
Nomor	: B/8438/UN37.1.4/LT/2019	02 Agustus 2019
Hal	: Izin Penelitian	
<p>Yth. Kepala SLB A dria Adi Semarang</p>		
<p>Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:</p>		
Nama	: Helfrida Wahyuningrum	
NIM	: 4201413068	
Program Studi	: Pendidikan Fisika, S1	
Semester	: Genap	
Tahun akademik	: 2018/2019	
Judul	: Pengembangan Alat Ukur Listrik Untuk Anak Tunanetra	
<p>Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin untuk melaksanakan penelitian skripsi di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 8 Agustus s.d 23 Agustus 2019.</p>		
<p>Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.</p>		
		a.n. Dekan FMIPA Wakil Dekan B.d. Akademik,  Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si NIP 196412051990021001
<p>Tembusan: Dekan FMIPA; Universitas Negeri Semarang</p>		
		
Nomor Agenda Surat : 974 408 187 6		Sistem Informasi Surat Dinas - UNNES (2019-08-02 13:42:54)

Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian



Siswa Sedang Mempelajari Materi



Siswa Mencoba Voltmeter Untuk Anak Tunanetra



Siswa Saat Mengerjakan Posttest

Lampiran 20. Script Program

```

float Vo,adc,V1,V2,V3,V4;
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
SoftwareSerial mySerial(3, 2); // RX, TX

void setup(){
  lcd.begin();
  pinMode(A0, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin (9600);
  mp3_set_serial (mySerial);
  mp3_set_volume (20);
}
void loop(){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Digital Voltmeter");
  adc = analogRead(A0);
  Vo = (adc * 5) / 1024.0;
  V1 = (adc * 5) / 1024.0;
  delay(100);
  adc = 0;
  adc = analogRead(A0);
  V2 = (adc * 5) / 1024.0;
  delay(200);
  adc = 0;
  adc = analogRead(A0);
  V3 = (adc * 5) / 1024.0;
  delay(200);
  adc = 0;
  adc = analogRead(A0);
  V4 = (adc * 5) / 1024.0;
  delay(200);
  if(V1==V2){
    if (V1!=0.0){
      if (V1==V3){
        if(V1==V4){
          if (V1 > 4.9){mp3_play (66);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("-----");
            }else if(V1>4.8){mp3_play(48);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:4,8
Volt");
            }else if(V1>4.7){mp3_play(47);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:4,7
Volt");
            }else if(V1>4.6){mp3_play(46);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:4,6
Volt");
            }else if(V1>4.5){mp3_play(45);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:4,5
Volt");
            }else if(V1>4.4){mp3_play(44);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:4,4
Volt");

```

```

    }else if(V1>4.3){mp3_play(43);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:4,3
Volt");
    }else if(V1>4.2){mp3_play(42);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:4,2
Volt");
    }else if(V1>4.1){mp3_play(41);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur: 4,1
Volt");
    }else if(V1>4){mp3_play(40);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:4,0
Volt");
    }else if(V1>3.9){mp3_play(39);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,9
Volt");
    }else if(V1>3.8){mp3_play(38);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,8
Volt");
    }else if(V1>3.7){mp3_play(37);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,7
Volt");
    }else if(V1>3.6){mp3_play(36);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,6
Volt");
    }else if(V1>3.5){mp3_play(35);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,5
Volt");
    }else if(V1>3.4){mp3_play(34);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,4
Volt");
    }else if(V1>3.3){mp3_play(33);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,3
Volt");
    }else if(V1>3.2){mp3_play(32);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,2
Volt");
    }else if(V1>3.1){mp3_play(31);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,1
Volt");
    }else if(V1>3){mp3_play(30);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:3,0
Volt");
    }else if(V1>2.9){mp3_play(29);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,9
Volt");
    }else if(V1>2.8){mp3_play(28);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,8
Volt");
    }else if(V1>2.7){mp3_play(27);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,7
Volt");
    }else if(V1>2.6){mp3_play(26);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,6
Volt");
    }else if(V1>2.5){mp3_play(25);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,5
Volt");
    }else if(V1>2.4){mp3_play(24);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,4
Volt");
    }else if(V1>2.3){mp3_play(23);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,3
Volt");
    }else if(V1>2.2){mp3_play(22);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,2
Volt");
    }else if(V1>2.1){mp3_play(21);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,1
Volt");
    }else if(V1>2){mp3_play(20);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:2,0
Volt");
    }else if(V1>1.9){mp3_play(19);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,9
Volt");
    }else if(V1>1.8){mp3_play(18);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,8
Volt");
    }else if(V1>1.7){mp3_play(17);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,7
Volt");

```

```

    }else if(V1>1.6){mp3_play(16);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,6
Volt");
    }else if(V1>1.5){mp3_play(15);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,5
Volt");
    }else if(V1>1.4){mp3_play(14);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,4
Volt");
    }else if(V1>1.3){mp3_play(13);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,3
Volt");
    }else if(V1>1.2){mp3_play(12);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,2
Volt");
    }else if(V1>1.1){mp3_play(11);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,1
Volt");
    }else if(V1>1){mp3_play(10);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:1,0
Volt");
    }else if(V1>0.9){mp3_play(9);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:0,9
Volt");
    }else if(V1>0.8){mp3_play(8);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:0,8
Volt");
    }else if(V1>0.7){mp3_play(7);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:0,7
Volt");
    }else if(V1>0.6){mp3_play(6);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:0,6
Volt");
    }else if(V1>0.5){mp3_play(5);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:0,5
Volt");
    }else if(V1>0.4){mp3_play(4);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:0,4
Volt");
    }else if(V1>0.3){mp3_play(3);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:0,3
Volt");
    }else if(V1>0.2){mp3_play(2);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:0,2
Volt");
    }else if(V1>0.1){mp3_play(1);delay(2500);lcd.setCursor(0,1);lcd.print("Terukur:0,1
Volt");
    }
  }
}
}
}

Serial.println(V1);
Serial.println(V2);
Serial.println(V3);
Serial.println(V4);

}

```