

**PENGEMBANGAN ALAT UKUR SUHU AIR
DENGAN *OUTPUT* SUARA UNTUK PESERTA
DIDIK TUNANETRA DI SEKOLAH INKLUSIF
MAN 2 SLEMAN**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Nailul Muna

20104050039

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

2024



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1215/Un.02/DT/PP.00.9/05/2024

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN ALAT UKUR SUHU AIR DENGAN OUTPUT SUARA UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI SEKOLAH INKLUSIF MAN 2 SLEMAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NAILUL MUNA
Nomor Induk Mahasiswa : 20104050039
Telah ditujikan pada : Selasa, 28 Mei 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Iva Nandya Atika, S.Pd., M.Ed.
SIGNED

Valid ID: 665ebc2126460



Penguji I

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

Valid ID: 665ec0ee97038



Penguji II

Himawan Putranta, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 665eb5e6cfa5b



Yogyakarta, 28 Mei 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

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

Valid ID: 665ec34be733c

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nailul Muna
NIM : 20104050039
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengembangan Alat Ukur Suhu Air dengan Output Suara untuk Peserta Didik Tunanetra di Sekolah Inklusif MAN 2 Sleman”** adalah hasil penelitian saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian tertentu yang diambil sebagai bahan acuan dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 20 Mei 2024

Yang menyatakan,



Nailul Muna
NIM. 20104050039

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : 1 Bendel Skripsi

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Nailul Muna

NIM : 20104050039

Judul Skripsi : Pengembangan Alat Ukur Suhu Air dengan Output Suara untuk Peserta Didik Tunanetra di Sekolah Inklusif MAN 2 Sleman

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

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatian kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 20 Mei 2024

Pembimbing



Iva Nandya Atika, S.Pd., M.Ed

NIP. 19931204 202012 2 011

HALAMAN MOTTO

“Keajaiban adalah nama lain dari kerja keras”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas karunia Allah SWT, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta, Bapak Aryanto Sutoyo dan Ibu Ani Rohmayanti,
yang selalu memberikan lantunan doa, semangat, nasihat, dan kasih
sayangnya.

Adik-adik tersayang, Safinatul 'Izzah dan Fatimah Habibah yang selalu
menjadi motivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semua sahabat dan teman seperjuangan.

Almamater tercinta, Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu
Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengembangan Alat Ukur Suhu Air dengan *Output* Suara untuk Peserta Didik Tunanetra di Sekolah Inklusif MAN 2 Sleman”** ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi teladan bagi umat manusia. Tanpa mengurangi rasa hormat dalam penulisan skripsi ini, dari diterimanya judul sampai dengan penyusunan skripsi yang tentu saja tidak lepas dari kerjasama, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

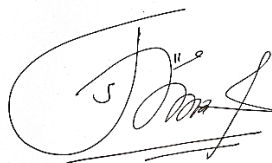
1. Ibu, Bapak, Adik-adik, dan seluruh keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, nasehat, dan doa dalam penyelesaian tugas akhir.
2. Prof. Dr. Sri Sumarni, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Drs. Nur Untoro M.Si., selaku Kepala Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Iva Nandya Atika, S.Pd., M.Ed., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu memberikan arahan, bimbingan, dan ilmunya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Dr. Winarti, M.Pd.Si., dan Himawan Putranta, M.Pd., selaku Dosen Penguji Skripsi, yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.

6. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu serta pengalamannya kepada penulis.
7. Dra. Siti Zubaedah selaku guru fisika MAN 2 Sleman yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis selama penelitian.
8. Segenap para ahli dan pendidik yang telah bersedia memberikan penilaian, kritik, dan saran terhadap produk yang dikembangkan oleh penulis.
9. Sahabat-sahabat penulis, Nada, Safira, Shila, Ina, Usman, yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
10. Teman-teman mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2020 yang senantiasa memberikan canda tawa dan kenangan selama empat tahun terakhir.
11. Semua pihak yang turut membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna memperbaiki kualitas skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya dan bernilai ibadah bagi penulisnya. Aamiin.

Yogyakarta, 20 Mei 2024

Penulis,



Nailul Muna

NIM. 20104050039

PENGEMBANGAN ALAT UKUR SUHU AIR DENGAN OUTPUT SUARA UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI SEKOLAH INKLUSIF MAN 2 SLEMAN

Nailul Muna
20104050039

INTISARI

Pembelajaran fisika melibatkan interaksi aktif peserta didik dengan konsep-konsep fisika melalui eksperimen, observasi, dan diskusi. Salah satu capaian pembelajaran pada fase E kurikulum merdeka adalah keterampilan proses melibatkan praktikum pada materi pengukuran. Penelitian ini memiliki tujuan untuk: (1) Mengetahui karakteristik alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman, (2) Mengetahui kualitas alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman, dan (3) Mengetahui respon peserta didik terhadap alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman.

Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan prosedur pengembangan model 4D, meliputi tahap *Define*, tahap *Design*, tahap *Develop*, dan tahap *Disseminate*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi, lembar penilaian, dan lembar angket respon peserta didik. Penelitian ini menggunakan skala *Likert* dan skala *Guttman* untuk mengevaluasi kualitas alat ukur suhu air dengan *output* suara, serta respon peserta didik dievaluasi melalui *checklist*.

Hasil dari penelitian ini adalah (1) Dihasilkan alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman beserta buku panduan penggunaan alat ukur menggunakan huruf braille, huruf cetak, dan *softfile* dengan format PDF, yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan nilai akurasi 98,05% dan nilai presisi sebesar 98,02%. (2) Kualitas alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di sekolah inklusif MAN 2 Sleman termasuk dalam kategori Sangat Baik (SB) berdasarkan penilaian oleh ahli materi, ahli media, dan guru fisika mendapatkan masing-masing rata-rata skor 3,83; 3,87; dan 4,00. (3) Respon peserta didik terhadap alat ukur suhu air dengan *output* suara pada uji coba terbatas dan uji coba luas masing-masing memiliki nilai rata-rata 0,93 dan 0,96 dengan kategori Setuju (S).

Kata kunci: Alat ukur, termometer suara, tunanetra

DEVELOPMENT OF A WATER TEMPERATURE MEASURING DEVICE WITH AUDIO OUTPUT FOR VISUALLY IMPAIRED STUDENTS AT THE INCLUSIVE SCHOOL MAN 2 SLEMAN

Nailul Muna
20104050039

ABSTRACT

Physics learning involves students' active interaction with physics concepts through experiments, observations and discussions. One of the learning outcomes in phase E of the *kurikulum merdeka* is process skills involving practicum on measurement material. This study aims to: (1) Identify the characteristics of a water temperature measuring device with audio output for visually impaired students at MAN 2 Sleman, (2) Determine the quality of the water temperature measuring device with audio output for visually impaired students at MAN 2 Sleman, and (3) Determine student responses to the water temperature measuring device with audio output for visually impaired students at MAN 2 Sleman.

This research is categorized as Research and Development (R&D) using the 4D model development procedure, which includes the Define, Design, Develop, and Disseminate stages. The instruments used in this study are validation sheets, assessment sheets, and student response questionnaires. The study employs Likert and Guttman scales to evaluate the quality of the water temperature measuring device with audio output, while student responses are assessed using a checklist.

The results of this study are: (1) A water temperature measuring device with audio output for visually impaired students at MAN 2 Sleman was developed, along with a user guide in Braille, print, and PDF formats. The device complies with the Indonesian National Standard with an accuracy of 98.05% and a precision of 98.02% (2) The quality of the water temperature measuring device with audio output for visually impaired students in the inclusive school MAN 2 Sleman falls into the Very Good category based on evaluations by subject matter experts, media experts, and physics teachers, with each receiving average scores of 3.83, 3.87, and 4.00. (3) The responses of the students to the water temperature measuring device with audio output in the limited trial and the extensive trial had average scores of 0.93 and 0.96, respectively, both in the Agree category.

Keywords: Measuring device, audio thermometer, visually impaired

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	6
G. Manfaat Penelitian.....	7
H. Keterbatasan Pengembangan.....	8
I. Definisi Istilah	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
A. Kajian Teori.....	9
B. Penelitian yang Relevan	20

C. Kerangka Berpikir	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Model Pengembangan	25
B. Prosedur Pengembangan	25
C. Uji Coba Produk	35
D. Teknik Analisis Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
A. Hasil Pengembangan	43
B. Pembahasan	68
BAB V PENUTUP	83
A. Kesimpulan.....	83
B. Keterbatasan Penelitian	83
C. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	90



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alat Ukur Suhu (sumber: Abdullah, 2016).....	17
Gambar 2. 2 Bagan Kerangka Berpikir	24
Gambar 3. 1 Alur Penelitian Pengembangan yang Digunakan	26
Gambar 3. 2 Rangkaian Awal Komponen Elektronik	30
Gambar 3. 3 Desain Awal Alat Ukur Suhu Berbasis Suara	31
Gambar 4. 1 Alat Ukur Suhu Air dengan Output Suara	44
Gambar 4. 2 Sensor Suhu DS18B20	45
Gambar 4. 3 DF Player	46
Gambar 4. 4 Speaker Mini 8 Ohm.....	47
Gambar 4. 5 Website Rekaman Suara Sound of Text.....	48
Gambar 4. 6 Buku Panduan dalam Huruf Braille.....	49
Gambar 4. 7 Produk Akhir Alat Ukur Suhu Air dengan <i>Output</i> Suara.....	52
Gambar 4. 8 Diagram Hasil Penilaian Ahli Materi	60
Gambar 4. 9 Diagram Hasil Penilaian Ahli Media.....	62
Gambar 4. 10 Diagram Hasil Penilaian Guru.....	64
Gambar 4. 11 Keterangan Tombol dengan Huruf <i>Braille</i>	78

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Besaran Pokok Beserta Satuan, Lambang, dan Dimensinya ...	15
Tabel 3. 1 Uji Akurasi.....	32
Tabel 3. 2 Uji Presisi.....	33
Tabel 3. 3 Ketentuan Konversi Skor untuk Penilaian.....	40
Tabel 3. 4 Kriteria Kategori Penilaian.....	41
Tabel 3. 5 Skor Respon Peserta Didik Berdasarkan Skala Guttman	41
Tabel 3. 6 Kriteria Kategori Respon Peserta Didik	42
Tabel 4. 1 Hasil Uji Akurasi Alat Ukur Suhu Air dengan <i>Output</i> Suara ...	50
Tabel 4. 2 Hasil Uji Presisi Alat Ukur Suhu Air dengan <i>Output</i> Suara	51
Tabel 4. 3 Masukan dari Validator Instrumen.....	55
Tabel 4. 4 Masukan dari Validator Ahli Materi	56
Tabel 4. 5 Masukan dari Validator Ahli Media.....	57
Tabel 4. 6 Hasil Penilaian oleh Ahli Materi.....	58
Tabel 4. 7 Masukan dari Penilai Ahli Materi.....	60
Tabel 4. 8 Hasil Penilaian oleh Ahli Media	61
Tabel 4. 9 Masukan dari Penilai Ahli Media	62
Tabel 4. 10 Hasil Penilaian oleh Guru Fisika	63
Tabel 4. 11 Masukan dari Guru Fisika.....	65
Tabel 4. 12 Hasil Respon Peserta Didik pada Uji Terbatas	65
Tabel 4. 13 Hasil Respon Peserta Didik pada Uji Luas.....	66
Tabel 4. 14 Masukan dari Peserta Didik.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian	91
Lampiran 2 Instrumen Pra Penelitian	92
Lampiran 3 Hasil Penelitian dan Analisis Perhitungan	107
Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian	110
Lampiran 5 Lembar Validasi, Lembar Penilaian Ahli, dan Lembar Penilaian Guru	114
Lampiran 6 Lembar Respon Peserta Didik	159
Lampiran 7 Coding Program Alat Ukur Suhu Air dengan <i>Output</i> Suara	164
Lampiran 8 Buku Panduan Penggunaan Alat Ukur.....	173



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Setiap individu memiliki hak untuk menerima pendidikan yang layak, tanpa memandang latar belakang sosial, ekonomi, atau budaya. Pendidikan yang layak mencakup akses yang adil bagi semua peserta didik, kualitas pendidikan yang baik, dan lingkungan belajar yang mendukung. Hal ini tercantum pada Konvensi Hak Anak PBB pasal 23 yang menyatakan “Setiap anak dengan disabilitas berhak atas pendidikan, pelatihan, dan perlindungan khusus agar dapat menjalani kehidupan secara penuh”. Di Indonesia, hak pendidikan anak berkebutuhan khusus juga diatur dalam beberapa undang-undang, seperti Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Undang-undang tersebut memberikan jaminan bahwa setiap warga negara memiliki hak untuk mendapatkan pendidikan yang bermutu, termasuk anak-anak dengan kebutuhan khusus.

Anak yang termasuk berkebutuhan khusus antara lain tunanetra, tunarungu, tunagrahita, tunadaksa, tunalaras, kesulitan belajar, gangguan perilaku, anak berbakat, serta anak dengan gangguan kesehatan (Diantika dkk., 2020: 765). Tunanetra merupakan istilah bagi seseorang yang mengalami gangguan pada indera penglihatannya. Terdapat tiga kategori Peserta Didik Berkebutuhan Khusus (PDBK) tunanetra berdasarkan kemampuan daya penglihatan (Samsudin, 2020: 12-13). Pertama yaitu *educationally blind*, dimana peserta didik yang termasuk buta

akademis. Mencakup peserta didik yang tidak bisa menggunakan penglihatannya sama sekali untuk tujuan belajar huruf awas atau cetak. Kedua yaitu *partially sighted*, dimana peserta didik yang kehilangan sebagian kemampuan daya penglihatannya. Ketiga yaitu *Low vision/defective vision*, yaitu peserta didik yang memiliki keterbatasan dalam penglihatan tetapi masih mampu mengikuti kegiatan-kegiatan pendidikan. Tantangan PDBK tunanetra terkait dengan ketidakmampuan untuk melihat memerlukan pendekatan pembelajaran yang spesifik dan dukungan teknologi agar mereka dapat mengakses informasi dengan lebih efektif.

Yogyakarta sebagai kota pelajar memiliki berbagai jenjang pendidikan yang lengkap. Untuk jenjang SMA/MA terdapat sekolah reguler, Sekolah Luar Biasa (SLB), dan sekolah inklusif. Sekolah reguler adalah institusi pendidikan yang melayani siswa tanpa kebutuhan pendidikan khusus dalam kurikulum standar yang umum. Sekolah Luar Biasa (SLB) adalah institusi khusus yang dirancang untuk menyediakan pendidikan dan dukungan khusus bagi siswa dengan disabilitas fisik, mental, atau emosional. Sedangkan sekolah inklusif adalah jenis sekolah dimana anak-anak dengan kebutuhan pendidikan khusus belajar bersama dengan anak-anak tanpa disabilitas dalam lingkungan yang sama (Darma, 2015: 223). Menurut Winarti (2015: 10), pendidikan inklusif merupakan suatu upaya untuk menanggapi berbagai kebutuhan anak secara beragam dengan meningkatkan partisipasi dalam pembelajaran, budaya, dan masyarakat. Tujuannya adalah mengurangi eksklusivitas dalam pendidikan dengan melakukan perubahan dan modifikasi pada konten, pendekatan, struktur, serta metode pembelajaran agar dapat

menyesuaikan diri dengan kebutuhan anak sesuai dengan kelompok usianya.

Beberapa sekolah inklusif terdapat di Yogyakarta, termasuk MAN 2 Sleman, SMAN 1 Sewon, dan SMA Muhammadiyah 4. Berdasarkan wawancara kepada waka kurikulum MAN 2 Sleman, hanya MAN 2 Sleman yang menjadi institusi pendidikan inklusif khusus bagi PDBK dengan gangguan penglihatan. Madrasah ini semula didirikan oleh Yayasan Kesejahteraan Tunanetra Islam (Yaketunis) dengan tujuan memberikan pendidikan yang setara untuk anak tunanetra, sejalan dengan peserta didik reguler. MAN 2 Sleman mendukung program pendidikan bagi Peserta Didik Berkebutuhan Khusus (PDBK) melalui penciptaan lingkungan pendidikan yang inklusif, yang bertujuan mengembangkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan, serta merangsang rasa empati peserta didik reguler agar mereka dapat memberikan bantuan kepada sesama. Pelaksanaan pembelajaran tidak dibedakan antara PDBK tunanetra dengan peserta didik reguler, termasuk dengan kurikulum dan buku pembelajaran yang digunakan. Namun terdapat beberapa perbedaan pada sistem penilaian seperti pada mata pelajaran olahraga. Waka kurikulum MAN 2 Sleman juga menyatakan bahwa fasilitas fisik dan teknologi di MAN 2 Sleman dikonfigurasi untuk memastikan aksesibilitas penuh bagi PDBK, termasuk aksesibilitas menuju ruang kelas, perpustakaan, dan area lainnya. Saat ini sekolah memiliki sarana dan prasarana seperti aplikasi pengubah teks menjadi suara, printer braille, dan Guru Pendamping Khusus (GPK). Namun GPK tidak dapat turut serta dalam proses pembelajaran karena hanya berjumlah satu orang.

Penerapan kurikulum merdeka di MAN 2 Sleman menempatkan penekanan pada kebebasan belajar dan perkembangan karakter peserta didik. Pada struktur kurikulum Merdeka Belajar, mata pelajaran fisika, kimia, biologi tidak dipisah per mata pelajaran seperti kurikulum sebelumnya, namun diintegrasikan sebagai mata pelajaran IPA, meskipun guru dapat memilih pendekatan mengajar dengan dipisah masing-masing mata pelajaran atau tidak (Susilawati, 2023: 29). Sehingga mata pelajaran fisika yang termasuk dalam IPA, wajib diajarkan kepada peserta didik pada fase E atau kelas X, tanpa memandang kondisi atau kebutuhan khusus mereka. Namun, tantangan muncul ketika materi-materi yang membutuhkan kemampuan visual, seperti pengukuran, harus diajarkan kepada PDBK. Materi pengukuran dalam mata pelajaran fisika menjadi tantangan tersendiri untuk PDBK, khususnya tunanetra. Apalagi pengukuran fisika seringkali melibatkan penggunaan alat ukur seperti termometer, penggaris, dan perangkat lainnya yang didesain untuk dapat diakses secara visual (Muliawati dkk, 2023: 7). Sehingga alat ukur tersebut sulit diakses oleh peserta didik dengan keterbatasan penglihatan.

Hasil wawancara dengan guru fisika di MAN 2 Sleman menunjukkan bahwa alat ukur yang tersedia untuk PDBK tunanetra masih terbatas dan kondisinya sudah tidak layak pakai. Salah satu kekurangan yang mencolok adalah ketidaktersediaan alat ukur suhu, baik alat ukur konvensional maupun alat ukur khusus untuk PDBK tunanetra. Hal ini dapat membatasi partisipasi peserta didik dalam eksperimen fisika yang melibatkan pengukuran suhu.

Berdasarkan kondisi tersebut, khususnya pada materi pengukuran diperlukan alat ukur suhu dengan desain yang dapat digunakan PDBK tunanetra. Alat ukur suhu ini diharapkan dapat dioperasikan secara mandiri oleh PDBK tunanetra karena pada saat praktikum terdapat proses penanaman konsep cara menggunakan alat ukur sekaligus membaca hasil pengukurannya. Sehingga penggunaan alat ukur suhu ini dapat membantu PDBK tunanetra dalam kegiatan pengukuran suhu baik dalam kegiatan praktikum atau kegiatan sehari-hari.

Alat yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah alat ukur suhu, dimana keluaran dari hasil ukurnya berupa suara. Sehingga PDBK tunanetra dapat memanfaatkan indera pendengarannya dalam pemahaman konsep penggunaan alat ukur. Alat ukur suhu berbasis suara ini belum ada di MAN 2 Sleman, sehingga penelitian ini akan berfokus pada “Pengembangan Alat Ukur Suhu Air dengan *Output* Suara untuk Peserta Didik Tunanetra di Sekolah Inklusif MAN 2 Sleman”

B. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang masalah yang telah dijelaskan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Pembelajaran fisika yang tidak didampingi Guru Pendamping Khusus (GPK).
2. Tuntutan dari kurikulum merdeka dimana pada fase E atau kelas X menerima materi fisika, termasuk PDBK tunanetra.
3. Alat praktikum fisika yang sesuai dengan kebutuhan PDBK tunanetra di MAN 2 Sleman pada materi pengukuran masih belum lengkap.

4. Belum ada alat ukur suhu berbasis suara yang dapat digunakan PDBK tunanetra di MAN 2 Sleman.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini akan dibatasi pada belum adanya alat ukur suhu berbasis suara yang dapat digunakan PDBK tunanetra di MAN 2 Sleman, sehingga akan dilakukan pembuatan alat ukur suhu air berbasis suara yang dapat digunakan PDBK tunanetra di MAN 2 Sleman.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman?
2. Bagaimana kualitas alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakteristik alat ukur suhu berbasis suara untuk PDBK tunanetra di MAN 2 Sleman.
2. Mengetahui kualitas alat ukur suhu berbasis suara untuk PDBK tunanetra di MAN 2 Sleman.
3. Mengetahui bagaimana respon peserta didik terhadap alat ukur suhu berbasis suara untuk PDBK tunanetra di MAN 2 Sleman.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Alat ukur suhu berbasis suara yang akan dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Alat ukur suhu yang dikembangkan menggunakan prinsip alat ukur suhu pada umumnya yaitu termometer digital.
2. Alat dan bahan yang digunakan yaitu mikrokontroler ESP8266, sensor suhu DS18B20, DF Player, *speaker* mini, *microSD*, *box* akrilik, lem, dan baterai.
3. Alat ukur suhu air ini menggunakan skala derajat Celsius dan Kelvin.
4. Alat ukur suhu ini memiliki rentang pengukuran suhu mulai 0°C hingga 100°C.
5. Alat ukur suhu ini bisa digunakan untuk mengukur suhu air.
6. Alat ukur memiliki dua tombol, tombol yang pertama berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan alat ukur sekaligus menjelaskan cara penggunaan alat ukur dan tombol yang kedua berfungsi memulai pengukuran suhu air.

G. Manfaat Penelitian

Penelitian pengembangan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi beberapa pihak diantaranya:

1. Bagi peserta didik, alat ukur suhu ini dapat digunakan baik PDBK tunanetra maupun peserta didik reguler. Dengan alat ukur suhu berbasis suara ini juga, PDBK tunanetra dapat belajar secara mandiri tanpa tergantung pada bantuan eksternal.
2. Bagi guru, guru dapat mengintegrasikan alat ukur suhu berbasis suara ini ke dalam proses pembelajaran fisika, terutama saat kegiatan praktikum yaitu pengukuran suhu air. Sehingga pembelajaran fisika lebih efektif, inovatif, dan inklusif.

3. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat menjadi dasar penelitian lanjutan dan dapat menjadi rujukan untuk mengembangkan produk serupa.
4. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah pengetahuan dalam mengembangkan media pembelajaran yang dapat digunakan untuk PDBK tunanetra.

H. Keterbatasan Pengembangan

Alat ukur suhu yang akan dikembangkan memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, keterbatasan jenis pengukuran. Alat ukur yang dikembangkan terbatas pada pengukuran suhu air. Kedua, rentang pengukuran terbatas. Alat ukur yang dikembangkan memiliki rentang pengukuran 0°C hingga 100°C .

I. Definisi Istilah

1. PDBK Tunanetra, merupakan individu yang mengalami permasalahan pada daya penglihatannya, baik gangguan penglihatan secara menyeluruh maupun sebagian (*low vision*) (Subini, 2014).
2. Arduino IDE, merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menyisipkan program-program yang berisi perintah dan diunggah ke mikrokontroler untuk pengaplikasiannya (Samsugi dkk, 2020: 20).
3. DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang dapat membaca suhu dari rentang -55°C hingga 125°C dan dengan ketelitian kurang lebih $0,1^{\circ}\text{C}$ (Saputro dkk, 2022: 26).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Telah dihasilkan alat ukur suhu air untuk peserta didik tunanetra dengan menggunakan *output* suara dalam menyebutkan hasil pengukuran suhu beserta buku panduan penggunaan alat ukur yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan nilai akurasi 98,05% dan nilai presisi sebesar 98,02%.
2. Kualitas alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di sekolah inklusif MAN 2 Sleman termasuk dalam kategori Sangat Baik (SB) berdasarkan penilaian oleh ahli materi dengan rata-rata skor 3,83; ahli media dengan rata-rata skor 3,87; dan penilaian guru dengan rata-rata skor 4,00.
3. Respon peserta didik terhadap alat ukur suhu air dengan *output* suara untuk peserta didik tunanetra di sekolah inklusif MAN 2 Sleman dalam uji coba terbatas memiliki nilai rata-rata 0,93 dengan kategori Setuju (S) dan uji coba luas memiliki nilai rata-rata 0,96 dengan kategori Setuju (S).

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan alat ukur suhu air dengan *output* suara ini dibatasi pada rentang pengukuran 0°C hingga 100°C. Sehingga alat ukur tidak bisa digunakan untuk mengukur zat cair yang memiliki suhu diluar rentang suhu tersebut.

C. Saran

1. Suara yang dihasilkan *speaker* mini kurang keras apabila digunakan di ruangan yang cukup bising dikarenakan daya baterai yang kurang terbatas. Harapannya, penelitian selanjutnya menggunakan sumber daya lain sehingga dapat menggunakan *speaker* dengan keluaran yang lebih keras.
2. *Box* yang digunakan pada *packaging* alat ukur masih menggunakan *hardbox* berbahan kardus tebal. Harapannya, *box packaging* didesain secara 3D menggunakan aplikasi dan peneliti mencetak ke toko 3D printing, sehingga bentuk *box* menyesuaikan ukuran dan bentuk alat ukur.
3. Keterangan tombol dengan huruf braille ditulis dengan kertas yang lambat laun dapat memudar. Harapannya, digunakan bahan yang lain seperti mika sehingga huruf braille bisa bertahan lebih lama.
4. Pengujian efektivitas kepada peserta didik tunanetra dengan cara memberi pretest dan posttest dan selanjutnya dianalisis menggunakan beberapa tahap uji.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin. (2016). *FISIKA DASAR I*. Institut Teknologi Bandung
- Alhamidi, A., & Asmara, R. (2017). Rancang bangun timbangan badan output suara berbasis arduino uno R3. *Jurnal Sains dan Informatika: Research of Science and Informatic*, 3(2), 142-152.
- Alhasnawi, B. N., & Hanib, B. (2018). Wemos-d1 and raspberry pi3 based smart communication and control of home appliances system. *Muthanna Journal Of Engineering And Technology*, 6(1), 29-44.
- Andayani, dkk. 2013. *Disabilitas dan Pendidikan Tinggi: Bunga Rampai Penelitian*. Yogyakarta: Samudra Biru
- Ardiansyah, D. 2014. Studi Komparasi Hasil Belajar Antara Kelompok Belajar Berdasarkan Kecerdasan Majemuk dengan Kelompok Belajar Bebas pada Pembelajaran Fisika Kelas XI IPA di MA Unggulan Tlasih Sidoarjo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 3(3): 36-39
- Beta, S., & Astuti, S. (2019). Modul Timbangan Benda Digital Dilengkapi Led Rgb Dan Dfplayer Mini. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 15(1), 10-15.
- Darma, I. P., & Rusyidi, B. (2015). Pelaksanaan sekolah inklusi di Indonesia. *Prosiding penelitian dan pengabdian kepada masyarakat*, 2(2).
- Diantika, R., Hufad, A., & Achdiani, Y. (2020). Lingkungan Inklusi dan Kemampuan Bersosialisasi: Studi Terhadap Pola Pertemanan Anak Berkebutuhan Khusus (ABK). *SOSIETAS*, 10(1), 765-769.

- Giancoli, Douglas C. (2019). *FISIKA: Prinsip dan Aplikasi Edisi ke-7 Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Indrajit, Dudi. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Fisika untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Kadir, Abdul. 2015. *From Zero To A Pro Arduino: Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta: Andi Offset
- Karyono., Palupi, D. S., & Suharyanto. (2009). *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Kusriyanto, M., & Saputra, A. (2016). Rancang bangun timbangan digital terintegrasi informasi BMI dengan keluaran suara berbasis Arduino Mega 2560. *Teknoin*, 22(4).
- Muliawati, E. C., Apriyandi, F., Arsyad, A. A., Rahman, F., Al Ghifari, A. D., Yusuf, I., ... & Wiranto, I. (2023). *Pengantar Fisika Dasar*. CV. Gita Lentera.
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika dan keterampilan proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72-80.
- Murdiantoro, R. A., Izzinnahadi, A., & Armin, E. U. (2021). Sistem pemantauan kondisi air hidroponik berbasis internet of things menggunakan NodeMCU ESP8266. *JTECE (Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering)*, 3(2), 54-61.
- Murniati, W., & Zulkarnaen, M. F. (2022). ALAT PENGUKUR SUHU TUBUH MANUSIA TANPA KONTAK FISIK BERBASIS ARDUINO. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, 2(1), 1-10.

- Nurachmandani, S. (2009). *Fisika: Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Nuraini, E. Verifikasi metode Uji Penentuan Kelemasan Kulit Tersamak Menggunakan Softness Tester. *Integrated Lab Journal*, 11(2), 1-10.
- Nurhudayah, M., Lesmono, A. D., & Subiki, S. (2017). Penerapan Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) dalam Pembelajaran Fisika SMA di Jember (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis). *Jurnal pembelajaran fisika*, 5(1), 82-88.
- Polly, V., Pandelaki, S., & Dame, K. (2020). Alat Pendeteksi Suhu Tubuh Contactless Menggunakan Mlx90614 Berbasis Mikrokontroler Dengan Fitur Suara. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 16(2), 49-53.
- Rahmawati, Y., Syaodih, C., Nurjanah, S., Ambarwati, Y., & Ningrum, L. (2023). Implementasi Kompetensi Pedagogik Guru Pembimbing Khusus Dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran Di SD Ibnu Sina. *al-Afkar, Journal For Islamic Studies*, 6(2), 414-427.
- Resmiati, R., & Putra, M. E. (2021). Akurasi dan presisi alat ukur tinggi badan digital untuk penilaian status gizi. *Jurnal Endurance*, 6(3), 616-621.
- Samsudin. (2020). *Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan*. Jakarta: Erlangga.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17-22.
- Saputro, A. F. Y., & Prasetyo, D. A. (2022). Rancang Bangun Thermopen Sebagai Pengukur Suhu Menggunakan Sensor DS18B20 Dilengkapi Internet of Things. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 26-33.

- Siswanto, T. A., & Rony, M. A. (2018). APLIKASI MONITORING SUHU AIR UNTUK BUDIDAYA IKAN KOI DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF DAN TEC1-PADA DUNIA KOI. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 1(1), 40-46.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Susilawati, S., Octasari, A., & Juanda, J. (2023). Analisis Struktur Kurikulum K13 dan Struktur Kurikulum Merdeka Fase E untuk Kelas X dan Fase F untuk Kelas XII. *Jurnal Literasi Dan Pembelajaran Indonesia*, 3(1), 24-32.
- Sutarso. 2008. *Modul Media Pembelajaran Fisika/Kimia/Teknik Sekolah Menengah: Laporan Penelitian*. Jember: FKIP Universitas Jember
- Suwindra, I. N. P. (2012). Pengembangan modul software multimedia interaktif dengan strategi pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar fisika siswa kelas XII SMA. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 1(1).
- Thiagarajan, S. Semmel, D. S and Semmel, M. I. (1974). *Instruction Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis: Leadership Training Institute
- Tipler, Paul A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Trianawati, Y., Yunginger, R., & Tansa, S. (2023). MONITORING ALAT PENGUKUR SUHU RUANG UNTUK PENYANDANG TUNANETRA DENGAN SISTEM KELUARAN SUARA

- BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 11(1), 113-118.
- Ulfa, K. Z., Sucahyo, I., & Yantidewi, M. (2023). Rancang Bangun Termometer Non Kontak dengan Output Suara. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 12(3), 122-128.
- Utami, R., Winarti., & Purwanto. J. 2014. *Rancang Bangun Perangkat Eksperimen Hukum Archimedes untuk MTs LB/A Yaketunis Kelas VIII*. *Jurnal Inklusi* 1(1). 57-82
- Widoyoko, Eko Putro. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Winarti, W. (2015, June). Tantangan pendidikan inklusi dalam menghadapi masyarakat ekonomi asean. In *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*.

