

**PENGEMBANGAN PENGUKUR JARAK
ELEKTRONIK UNTUK PESERTA DIDIK
TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh :

Raihan Nur Mahdiy Gunawan
14690003

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1010/Un.02/DST/PP.00.9/03/2019

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Pengukur Jarak Elektronik Untuk Peserta Didik Tunanetra Di MAN 2 Sleman.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RAIHAN NUR MAHDIY GUNAWAN
Nomor Induk Mahasiswa : 14690003
Telah diujikan pada : Senin, 11 Maret 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Drs. Nur Untoro, M.Si.
NIP. 19661126 199603 1 001

Penguji I

Winarti, S.Pd., M.Pd.Si.
NIP. 19830315 200901 2 010

Penguji II

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820322 201503 1 002

Yogyakarta, 11 Maret 2019
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi



Dekan
M. Lutfianto, M.Si.
NIP. 13609122 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 1 Bandel Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN-Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

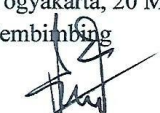
Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
NIM : 14690003
Judul Skripsi : Pengembangan Pengukur Jarak Elektronik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman

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

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum
wr. wb.*

Yogyakarta, 20 Maret 2019
Pembimbing


Drs. Nur Untoro, M.Si.
NIP. 19661126 199603 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
NIM : 14690003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana, yang berjudul: **“Pengembangan Pengukur Jarak Elektronik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman”** merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 20 Maret 2019

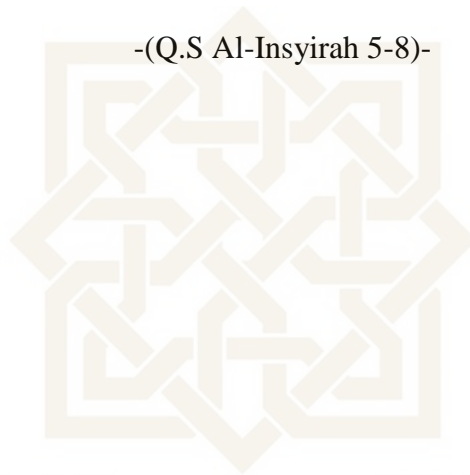


Raihan Nur Mahdiy Gunawan
NIM.14690003

MOTTO

“...Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”

-(Q.S Al-Insyirah 5-8)-



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Segala puji atas seluruh nikmat dan karunia-Mu
Atas hembusan nafas yang masih Engkau berikan hingga detik ini
Atas indahnya iman yang masih Engkau tanamkan dalam hati ini

Penulis persembahkan karya skripsi ini kepada:

Kedua orang tuaku tercinta, bapak Ir. Y. Gunawan dan Ida Susanti atas dukungan,
sumber semangat dan doa yang tiada henti-hentinya
Untuk kakakku Wijdan, serta adik-adik ku tercinta Farhan, Ghina, dan Najwa
yang selalu memberikan inspirasi, motivasi, dan semangat

Skripsi ini juga penulis bingkiskan kepada:

Partnerku Mirta Nuziani yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan do'a,
semangat, dukungan, dan motivasi yang sangat berarti bagi penulis, juga
senantiasa, menjadi tempat bertukar pikiran yang menyenangkan.
Teman seperjuangan Adnan Vigor, Zainul Muchlison, ST. Yulianti, Fajarwati,
Nafiatus saadah, Fahda Nuraini atas bantuan dan segala motivasi yang selalu
kalian berikan.

Terimakasih juga kepada seluruh teman-teman Pendidikan Fisika 2014 atas setiap
petualangan, perjalanan, dan pembelajaran bermakna yang telah kalian berikan.

Ruangan Workshop Pembelajaran Fisika tercinta yang menjadi saksi bisu
perjalanan mengerjakan skripsi.

Serta terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan doa
dari awal hingga akhir yang tidak mungkin disebutkan satu per satu.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia tak terhingga kepada seluruh makhluk-Nya, termasuk kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Telah banyak pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Yani Gunawan dan Ibu Ida Susanti yang tak pernah lelah memberikan do'a, semangat, motivasi, dukungan, dan kasih sayang kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Drs. Nur Untoro, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga, sekaligus Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Skripsi, yang begitu sabar memberikan pengarahan, bimbingan, dan ilmunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Dr. Winarti, M.Pd.Si, Ika Kartika, M.Pd.Si, Joko Purwanto, M.Sc, Widayanti, M.Si, Rachmad Resmiyanto, M.Sc, dan Norma Sidik Risdianto, M.Sc selaku dosen-dosen Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya kepada penulis.
5. Kakak dan Adikku tersayang yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Partnerku Mirta Nuziani yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan do'a, semangat, dukungan, dan motivasi yang sangat berarti bagi penulis, juga senantiasa, menjadi tempat bertukar pikiran yang menyenangkan.
7. Sahabat-sahabat seperjuanganku Pendidikan Fisika 2014 yang telah banyak memberikan kenangan selama empat tahun terakhir, dan memberikan banyak motivasi dan juga semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan, dan motivasi dari mereka akan tergantikan dengan balasan pahala dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun selalu diharapkan demi kebaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi banyak pihak. Aaamiiin.

Yogyakarta, 25 Februari 2019

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Penulis

**PENGEMBANGAN PENGUKUR JARAK ELEKTRONIK UNTUK
PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

**Raihan Nur Mahdiy Gunawan
14690003**

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman, (2) mengetahui kualitas pengukur jarak elektronik, (3) mengetahui respon peserta didik tunanetra dan keterlaksanaan pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)*. Pengembangan ini dilakukan dengan mengacu pada model prosedural. Prosedur penelitian pengembangan ini berdasarkan model 4-D yang meliputi 4 langkah utama, yaitu (1) *Define*, (2) *Design*, (3) *Develop*, (4) *Dissaminate*. Penelitian ini dilakukan sampai pada tahap *Develop* pada langkah uji luas dan keterlaksanaan. Instrumen penelitian berupa lembar validasi, lembar penilaian, lembar respon peserta didik, dan lembar keterlaksanaan. Penilaian kualitas produk menggunakan skala *Likert* dengan 4 skala yang dibuat dalam bentuk *checklist*. Penilaian respon peserta didik menggunakan skala *Guttman* yang dibuat dalam bentuk *checklist*. Sedangkan untuk keterlaksanaan menggunakan lembar deskriptif. Pengukur jarak elektronik dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristik, sensitivitas, ripibilitas, akurasi dan presisi produk.

Hasil dari penelitian ini adalah pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman. Pengukur jarak elektronik ini disertai buku panduan penggunaan alat menggunakan huruf cetak dan huruf braille. Kualitas produk berdasarkan penilaian ahli instrumentasi memiliki kualitas Sangat Baik (SB) dengan skor 3,63, penilaian ahli materi memiliki kualitas Sangat Baik (SB) dengan skor 3,43 untuk pengukur jarak elektronik dan 3,83 untuk buku panduan, penilaian guru memiliki kualitas Sangat Baik (SB) dengan skor 3,92 untuk pengukur jarak elektronik dan 3,83 untuk buku panduan. Respon peserta didik tunanetra terhadap produk pada uji terbatas dan uji luas masing-masing 0,75 dan 0,90. Uji keterlaksanaan secara keseluruhan terlaksana. Kualitas pengukur jarak elektronik berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil akurasi 99,98% dan presisi 96,69% dan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

Kata kunci: Pengukur jarak elektronik, Tunanetra, MAN 2 Sleman, Pengukuran

THE DEVELOPMENT ELECTRONIC DISTANCE MEASURE FOR VISUALLY IMPAIRED STUDENTS IN MAN 2 SLEMAN

Raihan Nur Mahdiy Gunawan
14690003

ABSTRACT

This research aims to (1) produce electronic distance measure for visually impaired students in MAN 2 Sleman, (2) find out the quality of electronic distance measure, (3) know the responses of visually impaired students and the implementation of electronic distance measure for visually impaired students in MAN 2 Sleman.

This research is a Research and Development (R & D). This development is carried out by referring to the procedural model. This research development procedure is based on a 4-D model which includes 4 main steps, namely (1) Define, (2) Design, (3) Develop, (4) Dissaminate. This research was carried out until the Development stage in the broad test and implementation steps. The research instruments were in the form of validation sheets, assessment sheets, student response sheets, and implementation sheets. Product quality assessment uses a Likert scale with 4 scales made in the form of a checklist. Assessment of response of students using the Guttman scale made in the form of a checklist. Whereas for the implementation using descriptive sheets. Ultrasonic wave reflection based meters are tested to determine the characteristics, sensitivity, ripability, accuracy and precision of the product.

The results of this development research is electronic distance measure for visually impaired students in MAN 2 Sleman. This electronic distance measure is accompanied by a manual to use the tool using printed letters and braille. The product quality based on the instrumentation expert's assessment has a very good quality (SB) with a score of 3.63, the assessment of material experts has a very good quality (SB) with a score of 3.43 for the meter and 3.83 for the guidebook, the teacher's assessment has very good quality (SB) with a score of 3.92 for the meter and 3.83 for the guidebook. The response of visually impaired students to products in the test is limited and the extensive test is 0.75 and 0.90, respectively. The overall implementation test was carried out. The quality of electronic distance measure based on the test results obtained an accuracy of 99.98% and precision of 96.69% and has met the Indonesian National Standard (SNI).

Keywords: Electronic Distance Measure, Visually Impaired Student, MAN 2 Sleman, Measurement

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
G. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan	7
H. Keterbatasan Masalah	9

I. Definisi Istilah	10
BAB II LANDASAN TEORI	12
A. Kajian Teori	12
1. Pembelajaran Fisika	12
2. Sekolah Inklusi	13
3. Peserta Didik Tunanetra	21
4. Panduan Braille	23
5. Materi Pengukuran	24
6. Perangkat Elektronik dan Programing.....	30
B. Penelitian yang Relevan	50
C. Kerangka Berfikir.....	53
BAB III METODE PENELITIAN	55
A. Model Pengembangan	55
B. Prosedur Pengembangan	55
C. Uji Coba Produk	62
1. Desain Uji Coba	62
2. Subyek Penelitian	62
3. Jenis Data.....	63
4. Instrumen Pengumpulan Data	64
D. Teknik Analisis Data.....	66
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
A. Hasil Penelitian	63
1. Produk Awal.....	74

2. Validasi, Pengujian, dan Penilaian	82
3. Analisis Data	96
4. Revisi Produk	99
5. Produk Akhir	105
B. Pembahas	106
1. Hasil Pengembangan	105
2. Hasil Penilaian.....	113
3. Hasil Implementasi.....	119
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	125
A. Kesimpulan	125
B. Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	129

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pedoman Penentuan Kuat Lemahnya Hubungan.....	45
Tabel 3.1 Kriteria Kategori Penilaian	67
Tabel 3.2 Skor Respon Berdasarkan Skala <i>Guttman</i>	67
Tabel 3.3 Kategori Respon Peserta Didik	68
Tabel 4.1 Sarana dan Prasarana Inklusi di MAN 2 Sleman.....	71
Tabel 4.2 Data Jumlah Peserta Didik di MAN 2 Sleman	73
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Validator	82
Tabel 4.4 Masukan dan Saran Validator	83
Tabel 4.5 Hasil Penilaian Ahli Instrumentasi	88
Tabel 4.6 Masukan dan Saran Ahli Instrumentasi	88
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik oleh Ahli Materi.....	89
Tabel 4.8 Hasil Penilaian Buku Panduan Penggunaan Alat oleh Ahli Materi	89
Tabel 4.9 Saran dan Masukan Ahli Materi	90
Tabel 4.10 Hasil Penilaian Alat Ukur Meteran dari Guru	90
Tabel 4.11 Hasil Penilaian Buku Panduan Penggunaan Alat dari Guru	91
Tabel 4.12 Respon Peserta Didik pada Uji Terbatas.....	92
Tabel 4.13 Saran dan Masukan Peserta Didik pada Uji Terbatas	92
Tabel 4.14 Respon Peserta Didik pada Uji Luas.....	94
Tabel 4.15 Hasil Pengamatan Keterlaksanaan	94
Tabel 4.16 Hasil Kalibrasi pada Jarak 1 s.d. 20 cm	110

Tabel 4.17 Data Kalibrasi 112

Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Peserta Didik Tunanetra 120



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Desain dan Komponen Alat Ukur Meteran.....	8
Gambar 2.1 Titik Braille	23
Gambar 2.2 Abjad Huruf Braille.....	24
Gambar 2.3 Penggaris	26
Gambar 2.4 Jenis-jenis Jangka Sorong	26
Gambar 2.5 Bagian-bagian Jangka Sorong.....	27
Gambar 2.6 9 Bagian Skala Utama Berhimpitan dengan 10 Bagian Skala .	27
Gambar 2.7 Skala pada Jangka Sorong.....	28
Gambar 2.8 Mikrometer.....	29
Gambar 2.9 <i>close-up</i> dari <i>Thimble</i> Mikrometer.....	29
Gambar 2.10 Posisi Skala Mikrometer Setelah Satu Putaran Penuh ke Kanan.....	29
Gambar 2.11 Pembacaan Mikrometer.....	30
Gambar 2.12 Arduino Nano Tampak Depan	30
Gambar 2.13 Arduino Nano Tampak Belakang.....	31
Gambar 2.14 Pin Arduino Nano	32
Gambar 2.15 Logo Software Arduino IDE.....	33
Gambar 2.16 Tampilan Software Arduino IDE	36
Gambar 2.17 LC (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2	37
Gambar 2.18 <i>Inter Integrated Circuit</i> (I2C)	40
Gambar 2.19 Sensor Ultrasonik HC-SR04	41
Gambar 2.20 Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	42

Gambar 2.21 Korelasi Positif (kiri) Korelasi Negatif (kanan).....	46
Gambar 2.22 Grafik Error Ripibilitas	48
Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik.....	56
Gambar 4.1 Bagian-bagian Sensor Ultrasonik.....	75
Gambar 4.2 Rangkaian Transmitter Sensor Ultrasonik	76
Gambar 4.3 Rangkaian Receiver Sensor Ultrasonik.....	77
Gambar 4.4 Rangkaian Baterai	78
Gambar 4.5 Aplikasi Editing dan Rekaman.....	79
Gambar 4.6 Buku Panduan Penggunaan Alat.....	79
Gambar 4.7 Timing Diagram Sensor Ultrasonik HCSR-04.....	80
Gambar 4.8 Pembanding Sudut Pantul	81
Gambar 4.9 Diagram Hasil Penilaian dari Para Ahli dan Guru	98
Gambar 4.10 Rangkaian Alat Sebelum (kiri) dan Setelah (kanan) di Revisi	100
Gambar 4.11 Perbaikan Komponen Berkarat	103
Gambar 4.12 Hasil Penekukan Akrilik yang Gagal.....	108
Gambar 4.13 (a) Pola Awal dengan Proses Penekukan (b) Pola tanpa Proses Penekukan	109
Gambar 4.14 Peserta Didik Membaca Petunjuk Penggunaan Alat.....	121
Gambar 4.15 Peserta Didik Melakukan Pengukuran Panjang Buku.....	122
Gambar 4.16 Peserta Didik Melakukan Pengukuran Pulpen.....	123

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Instrumen Wawancara	131
Lampiran 1.2 Instrumen Observasi	133
Lampiran 2,1 Data Validator, Penguji, Penilai dan Peserta Didik.....	136
Lampiran 2.2 Instrumen Validasi Produk	164
Lampiran 2.3 Instrumen Penilaian Ahli Instruemantasi	170
Lampiran 2.4 Instrumen Penilaian Ahli Materi	186
Lampiran 2.5 Instrumen Penilaian Guru.....	203
Lampiran 2.6 Instrumen Respon Peserta Didik Uji Terbatas	212
Lampiran 2.7 Instrumen Respon Peserta Didik Uji Luas	223
Lampiran 2.8 Instrumen Observasi Keterlaksanaan	229
Lampiran 3.1 Perhitungan Hasil Penilaian oleh Ahli Instrumentasi.....	234
Lampiran 3.2 Perhitungan Hasil Penilaian oleh Ahli Materi.....	235
Lampiran 3.3 Perhitungan Hasil Penilaian Oleh Guru.....	237
Lampiran 3.4 Perhitungan Respon Peserta Didik Uji Terbatas	239
Lampiran 3.5 Perhitungan Respon Peserta Didik Uji Luas	240
Lampiran 4.1 Data Kalibrasi	242
Lampiran 4.2 Hasil Pengujian Karakteristik, Akurasi, dan Presisi.....	269
Lampiran 5.1 Surat Izin Penelitian dari Bakesbangpol.....	312
Lampiran 5.2 Surat Izin Penelitian dari Kementerian Agama.....	313
Lampiran 5.3 Surat Keterangan Melakukan Penelitian	314
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian.....	315
Lampiran 7. Buku Panduan Penggunaan Alat	320
Lampiran 9. Kode Program.....	328

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Manusia membutuhkan pendidikan dalam kehidupannya. Pendidikan merupakan hak semua orang yang harus dipenuhi karena pendidikan merupakan proses sepanjang hayat untuk mengembangkan segenap potensi dalam rangka pemenuhan semua komitmen manusia sebagai individu, sebagai makhluk sosial, dan sebagai makhluk Tuhan (Sumitro, dkk, 2006:19). Dalam Undang-Undang Dasar 1945 pasal 31 ayat 1 dinyatakan bahwa setiap warga negara mempunyai kesempatan yang sama memperoleh pendidikan. Tak terkecuali peserta didik berkebutuhan khusus juga mendapatkan hak untuk dapat memperoleh kesempatan pendidikan yang sama.

Pendidikan inklusi merupakan sistem layanan pendidikan yang mengikutsertakan anak berkebutuhan khusus untuk belajar bersama peserta didik lainnya yang sebaya di sekolah reguler yang terdekat dengan tempat tinggal. Sekolah inklusi di selenggarakan sebagaimana layaknya sekolah reguler, tetapi menerima anak berkebutuhan khusus sebagai peserta didik dengan menyediakan sistem layanan pendidikan yang disesuaikan dengan kebutuhan bagi peserta didik normal maupun peserta didik berkebutuhan khusus melalui penyesuaian kurikulum, strategi/metode pembelajaran, penilaian, dan penyiapan prasarana sarananya.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara didapatkan informasi bahwa MAN 2 Sleman merupakan salah satu sekolah yang menjadi pelopor pendidikan inklusi. Madrasah yang awalnya bernama PGALB ini menjadi madrasah pertama di Indonesia yang menjadi sekolah inklusi. Sebagaimana madrasah lain, MAN 2 Sleman melaksanakan pembelajaran dengan sistem yang sama dengan madrasah umum. Meskipun sekolah inklusi, MAN 2 Sleman tetap menggunakan silabus tanpa ada penyesuaian terhadap kemampuan peserta didik berkebutuhan khusus. Peserta didik berkebutuhan khusus yang ada di Madrasah ini yaitu peserta didik tunanetra berjumlah 20 orang.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di MAN 2 Sleman, terdapat beberapa kendala dan kesulitan saat guru menjelaskan materi fisika bagi peserta didik tunanetra. Dengan keterbatasan indera penglihatan peserta didik tunanetra, menjadikan guru bingung saat akan menjelaskan materi fisika dalam kelas maupun pada saat kegiatan praktikum dan simulasi. Media pembelajaran yang dimiliki sekolah pada saat ini adalah alat peraga hukum 2 newton, optik, kemagnetan, kinematika, serta alat ukur yang tersedia yaitu termometer, mikrometer sekrup (braille), gelas ukur dan neraca. Sedangkan peserta didik tunanetra hanya dapat menggunakan gelas ukur dan neraca saja karena terdapat huruf braille sebagai pembacaan hasil pengukuran, sehingga ketika melakukan praktikum peserta didik tunanetra tidak terlalu banyak berkontribusi serta lebih banyak diam dan menyimak saja, dan sering merasa tidak paham bagaimana cara mengukur benda-benda seperti ukuran buku, meja, dan sebagainya.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan beberapa peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman, didapatkan banyak keluhan-keluhan yang dikemukakan oleh beberapa peserta didik tunanetra. Menurut peserta didik tunanetra, pembelajaran fisika membutuhkan pemahaman yang lebih, karena banyak ilustrasi gambar dan simbol-simbol serta rumus-rumus yang digunakan. Keterbatasan penglihatan yang dimiliki peserta didik tunanetra, peserta didik seringkali mengalami kesulitan dalam memahami pembelajaran, sehingga dirasa kurang jika hanya membayangkan saja tanpa sebuah simulasi atau kegiatan praktik langsung yang sesuai dengan kemampuannya. Sejauh ini guru sangat jarang melakukan praktikum maupun simulasi, dan jika melakukan praktikum peserta didik tunanetra hanya bisa diam dan mendengarkan saja tanpa mencoba langsung alat-alat yang dipraktikkan maupun melakukan pengukuran. Hal ini dikarenakan terbatasnya alat praktikum dan alat ukur yang ramah bagi peserta didik tunanetra.

Hal ini berkaitan dengan pembelajaran fisika sebagai ilmu yang mempelajari fenomena-fenomena alam dan merupakan cabang dari pelajaran IPA yang cenderung membutuhkan banyak penalaran dan pemahaman. Pembelajaran fisika sendiri tidak lepas dari kegiatan praktikum. Praktikum bagi orang awas dilakukan di laboratorium sebagai wahana simulasi dari gejala-gejala alam. Kegiatan praktikum fisika identik dengan pembacaan skala/informasi dari suatu alat sehingga peserta didik akan lebih paham jika dihadapkan dengan pembelajaran secara konkrit sesuai dengan lingkungan sekitar. Akan tetapi banyak kendala yang dialami oleh guru dalam penyampaian

materi maupun dalam kegiatan praktikum karena keterbatasan peserta didik dalam penglihatan salah satunya adalah kendala dalam melakukan sebuah pengukuran.

Didukung oleh penelitian yang dilakukan Fithri Iradaty di MAN 2 Sleman sebagaimana yang tercantum dalam *Journal of Disability Studies*, vol. 4, No. 1, Jan-Jun 2017 menjelaskan keterbatasan penglihatan yang dimiliki peserta didik tunanetra, menjadi salah satu kekurangan dalam proses praktikum terutama kemampuan untuk menggunakan alat pengukuran. Sampai saat ini, alat-alat pengukuran yang tersedia seperti mistar, jangka sorong, mikrometer sekrup dan alat ukur lainnya masih belum didesain untuk peserta didik tunanetra karena menggunakan skala dengan tulisan cetak. Sejauh ini keberadaan alat ukur yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik tunanetra kurang memadai.

Pemilihan pengembangan alat ukur besaran fisika berupa pengukur jarak elektronik pada penelitian ini didasarkan pada analisis kebutuhan lapangan yakni observasi di MAN 2 Sleman menunjukkan bahwa belum adanya alat ukur panjang bagi peserta didik tunanetra. Peserta didik tunanetra memiliki keterbatasan dalam indera penglihatan, Oleh karena itu, perlu adanya inovasi alat ukur yang memanfaatkan indera-indera selain indera penglihatan peserta didik tunanetra untuk menunjang kegiatan pembelajaran fisika.

Belum adanya alat ukur panjang menjadi masalah dan fokus utama dalam penelitian ini agar memperoleh solusi untuk membantu peserta didik tunanetra dalam memahami materi tersebut. Berdasarkan hasil observasi, kendala lain

yang dialami oleh guru fisika MAN 2 Sleman dalam menyampaikan materi dikarenakan minimnya ketersediaan bahan ajar cetak fisika berhuruf braille.

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan alat ukur panjang dan panduan penggunaan alat yang bisa digunakan oleh peserta didik tunanetra dengan menggunakan indera pendengaran dan indera perabaan.

Produk yang akan dikembangkan adalah pengukur jarak elektronik dengan menggunakan *output* suara beserta panduan penggunaan alat dalam bentuk media cetak berhuruf braille. Dengan adanya alat ukur beserta penduannya diharapkan peserta didik tunanetra dapat memahami materi pengukuran dan dapat digunakan sebagai alat ukur pada kegiatan praktikum.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diidentifikasi masalah, yaitu :

1. Peserta didik tunanetra MAN 2 Sleman memiliki hambatan dalam belajar fisika karena banyaknya tuntutan visual dalam mata pelajaran fisika.
2. Belum adanya alat ukur panjang benda yang memadai di sekolah yang dapat mendukung pembelajaran fisika bagi peserta didik berkebutuhan khusus, khususnya kegiatan praktikum.
3. Peserta didik tunanetra kesulitan membaca hasil pengukuran dari alat ukur.
4. Peserta didik tunanetra tidak melakukan praktikum.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang ada serta dengan keterbatasan peneliti, penelitian ini hanya dibatasi pada pengembangan pengukur jarak

elektronik. Meninjau dari keterbatasan pada indera penglihatan serta kesulitan peserta didik tunanetra dalam membaca hasil pengukuran, maka alat ukur yang dikembangkan mempertimbangkan indera pendengaran peserta didik untuk mengetahui hasil pengukuran. Untuk menambah wawasan serta memudahkan peserta didik dalam menggunakan alat maka peneliti menambahkan panduan penggunaan alat (braille).

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengembangkan pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman ?
2. Bagaimana kualitas pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman ?
3. Bagaimana keterlaksanaan dan respon peserta didik tunanetra terhadap pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman ?

E. Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman.
2. Mengetahui kualitas pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman.
3. Mengetahui keterlaksanaan dan respon peserta didik terhadap pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman.

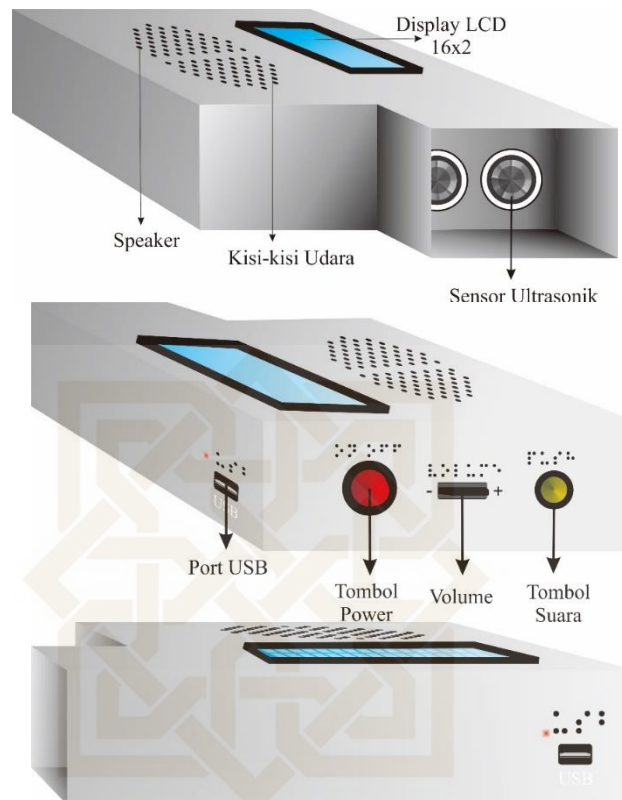
F. Manfaat Penelitian

1. Bagi peserta didik tunanetra, dapat menambah pemahaman dan mempermudah dalam proses pengukuran panjang suatu benda.
2. Bagi guru, dapat digunakan sebagai alat peraga untuk mempermudah dalam menerangkan sekaligus melakukan praktikum pengukuran.
3. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan bagaimana mengembangkan media pembelajaran yang tepat bagi peserta didik tunanetra serta sebagai sarana penyaluran hobi membuat alat-alat berbasis mikrokontroler.
4. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai bahan informasi untuk mengadakan penelitian lebih lanjut dan dapat menjadi pertimbangan untuk dijadikan rujukan pengembangan selanjutnya.

G. Spesifikasi Produk yang dikembangkan

Produk yang dikembangkan berupa pengukur jarak elektronik dan buku panduan penggunaan alat (braille) untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman. Adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut :

1. Produk yang akan dikembangkan berupa alat ukur pengukur jarak elektronik untuk mengukur panjang benda dengan menggunakan mikrokontroller berupa arduino nano dan sensor ultrasonik serta dilengkapi rekaman suara dan lcd untuk hasil pengukuran.
2. Alat dan bahan yang digunakan yaitu, akrilik, lem, amplas, arduino nano, sensor ultrasonik, modul microSD, speaker, baterai, pcb, dan LCD 16x2.
3. Desain dan bagian-bagian dari media yang dikembangkan seperti ditunjukkan pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Desain dan komponen pengukur jarak elektronik
 Sumber : Dokumentasi peneliti

Penjelasan komponen pengukur jarak elektronik yaitu sebagai berikut:

- a. Display LCD, untuk menampilkan informasi hasil pengukuran berupa teks display dan informasi mengenai alat ukur.
- b. Speaker, merupakan sumber suara untuk *output* hasil dari pengukuran dalam bentuk rekaman suara.
- c. Sensor ultrasonik, merupakan sensor yang digunakan untuk alat ini, sensor ini dapat membaca jarak kurang lebih 3 cm hingga 2 meter.
- d. Tombol power, merupakan komponen yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan alat ukur pengukur jarak elektronik.
- e. Tombol suara, berfungsi untuk memutar rekaman suara sesuai dengan hasil pengukuran.

- f. Tombol volume, berfungsi untuk mengatur besar kecilnya suara yang dikeluarkan dari speaker.
 - g. Port usb, merupakan komponen yang berfungsi untuk melakukan pengisian daya yang dibutuhkan oleh alat ukur, daya yang berupa satu unit baterai 3,7v dengan kapasitas 4800mAh.
4. Rekaman suara merupakan file suara yang berisi rekaman angka angka serta satuan. Rekaman suara dikemas memiliki format file .wav dan dikemas dalam bentuk microSD.
 5. Produk yang dikembangkan dapat mengukur jarak antara 3 cm hingga 2 meter dengan ketelitian 1 cm.

H. Keterbatasan Pengembangan

Pada penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* dengan model prosedural yang mengadaptasi pengembangan perangkat model 4-D yang dikemukakan oleh Thiagarajan, Dorothy S Semmel dan Melvyn I Semmel (1974). Terdiri dari 4 tahap, yaitu *Define, Design, Develop, and Dissaminate*. Tahap *Dissaminate* tidak dilakukan karena peneliti hanya bertujuan untuk mengetahui kualitas, respon peserta didik, dan keterlaksanaan sehingga peneliti membatasi penelitian pada tahap *Develop* dengan uji terbatas dan uji luas.

I. Definisi Istilah

Untuk menghindari kesalahan penafsiran maka diberikan beberapa definisi tentang istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian pengembangan adalah salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk dan menilai kualitas produk yang dikembangkan (Borg and Gall, 2003:569).
2. Anak berkebutuhan khusus adalah anak yang memiliki kelainan atau penyimpangan dari rata-rata anak normal dalam aspek fisik, mental, dan sosial, sehingga untuk mengembangkan potensinya perlu diberikan layanan pendidikan khusus sesuai dengan karakteristiknya (Efendi, 2006:26).
3. Tunanetra merupakan orang yang mengalami kebutaan total atau hanya memiliki keterbatasan penglihatan (Hidayat dan Suwandi,2013).
4. Braille adalah sistem baca tulis untuk orang buta.
5. Penelitian Pengembangan adalah salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk dan menilai kualitas prosuk yang dikembangkan (Borg and Gall, 2003: 569).
6. Mikrokontroler adalah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU, memori, I/O tertentu, dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi didalamnya.

7. Arduino Nano adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328p. board Arduino nano ini berfungsi sebagai *prototyping* sirkuit mikrokontroler.





STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman telah berhasil dikembangkan dengan menggunakan perangkat Arduino Nano dan Sensor Ultrasonik serta memiliki *output* suara sebagai media penyebutan hasil pengukuran.
2. Kualitas pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman termasuk dalam kategori Sangat Baik (SB) berdasarkan pada penilaian ahli instrumentasi, ahli materi, dan guru dengan skor rata-rata penilaian ahli instrumentasi sebesar 3,63, skor rata-rata penilaian ahli materi untuk alat sebesar 3,43 dan untuk buku panduan sebesar 3,83, skor rata-rata penilaian guru untuk alat sebesar 3,92 dan untuk buku panduan sebesar 3,83. Kualitas pengukur jarak elektronik ini dapat dikatakan sangat baik karena memiliki akurasi sebesar 99,98% dan presisi 96,69% dan telah memenuhi standar SNI dengan nilai >95%.
3. Hasil respon peserta didik terhadap pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman baik dalam uji coba terbatas maupun uji coba luas adalah satuju (S) dengan skor rata-rata masing-masing sebesar 0,75 untuk uji coba terbatas, dan 0,90 untuk uji coba

luas dan keterlaksanaan pengukur jarak elektronik menunjukkan bahwa pengukur jarak elektronik dapat dengan mudah dioperasikan oleh peserta didik tunanetra secara mandiri. Adanya buku panduan penggunaan alat (braille) membantu peserta didik dalam menggunakan pengukur jarak elektronik.

B. Saran

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan produk berupa pengukur jarak elektronik untuk peserta didik tunanetra di MAN 2 Sleman. Penelitian ini perlu dilakukan tindak lanjut sehingga penulis menyarankan beberapa hal:

1. Produk dapat dikembangkan dengan menggunakan sensor berupa laser jarak untuk hasil pengukuran yang lebih akurat dan skala pengukuran dapat diperbaiki hingga satuan milimeter.
2. Dapat dibuat rangka penahan pada bagian dalam boks agar kuat dan kokoh.
3. Peneliti lain yang akan mengembangkan produk untuk peserta didik berkebutuhan khusus, hendaknya memperhatikan aspek ketahanan alat, keamanan bahan yang digunakan serta aspek pemahaman peserta didik terhadap materi yang akan disampaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers
- Bejo, Agus. 2005. *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535 Edisi Pertama*. Yogyakarta: Gava Media
- Borg WR & Gall MD. 1989. *Educational research : An Introductory*. New York : Longman.
- Delthawati Rina Supriyani, Unik Ika P, Tolaal Badru, et.al. (2011). *Inovasi Alat Ukur Besaran Fisika Berhuruf Braille untuk Meningkatkan Kemampuan Psikomotorik Siswa Tunanetra Melalui Praktikum IPA*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Fakultas MIPA UNY.
- Depdikbud. 1975. *Pedoman Tulisan Singkat Braille Indonesia*. Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Efendi, Mohammad. 2006. *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Emzir. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan : Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: Rajawali Press.
- Hamalik, O. 2001. *Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Bumi Aksara
- Handry Khoswanto, Thiang dan Junio Ricardo. 2003. *Mesin Printer Braille Menggunakan Mikrokontroler MCS-51*. Universitas Kristen Petra: Jurnal Teknik Elektro Vol.3
- Phillips, Charles L. & Royce D. Harbor. 1990. *Sistem Kontrol*. Jakarta: PT Prenhallindo
- Prentice-hal, inc., Englewood Cliffs Nj. 1999. *Electronic Instrumentasi & Measurement Techniques*. Jakarta: Erlangga.
- Sadiman, Arif S, dkk. 1993. *Media Pendidikan: Pengertian, pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sahin, M. & Yorek N. (2009, April). *Teaching Science to Visually Impaired Students: A Small-Scale Qualitative Study. Volume 6, No.4 (Serial No.53)*. Departement of Secondary Science and Mathematics Education. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=ED505732> 1 Juni 2013.
- Smith, J. David. 2006. *Inklusi, Sekolah Ramah untuk Semua*. Alih Bahasa: Denis & Enrica. Jakarta: Nuansa

- Soemantri, Sutjihati. 2007. *Psikologi Anak Luar Biasa*. Bandung: Refika Aditama.
- Sumitro, dkk. 2006. *Pengantar Ilmu Pendidikan*. Yogyakarta : UNY Press
- Suparno & Purwanto, H. 2007. *Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Takdir Ilahi, Muhammad. 2013. *Pendidikan Inklusif : Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.
- Thiagarajan, Sivasailam dkk. 1974. *Intructional Development for Training Teacher of Exceptional Children : A Sourcebook Washington D.C. : National Centre for Improvement*.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. BAB VI bagian kesebelas pasal 32.
- Widoyoko, Eko Putro. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

LAMPIRAN

3.1 INSTRUMEN PRA PENELITIAN

3.2 INSTRUMEN DAN HASIL PENELITIAN

3.3 ANALISIS PERHITUNGAN

3.4 DATA VALIDATOR, PENILAI, GURU DAN RESPON PESERTA
DIDIK

3.5 DATA KALIBRASI DAN HASIL PENGUJIAN PRODUK

3.6 SURAT-SURAT

3.7 DOKUMENTASI PENELITIAN

3.8 BUKU PANDUAN PENGGUNAAN ALAT

3.9 KODE PROGRAM METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK

LAMPIRAN 1. INSTRUMEN PRA PENELITIAN

1.1 INSTRUMEN WAWANCARA

1.2 INSTRUMEN OBSERVASI



Lampiran 1.1 Instrumen Wawancara

INSTRUMEN PEDOMAN WAWANCARA GURU

DI MAN 2 SLEMAN

Pertanyaan	Jawaban
Ada berapa jumlah siswa tunanetra di MAN 2 Sleman ?	Siswa tunanetra di MAN 2 Sleman saat ini ada 8 orang siswa tunanetra.
Bagaimanakah proses pembelajaran siswa tunanetra di MAN 2 Sleman dalam mata pelajaran fisika ?	Proses pembelajaran siswa tunanetra masih disamakan dengan siswa lain yang tidak tunanetra. Pada saat penyampaian materi lebih banyak menggunakan verbal (ceramah), diskusi, dan tanya jawab. Dalam proses belajar juga sering sekali siswa tunanetra dibantu oleh siswa normal dalam memahami mata pelajaran yang kurang dimengerti.
Dalam pembelajaran fisika, model pembelajaran apa yang apa yang bapak/ibu gunakan ? dan pada pemilihan model tersebut, hal apa saja yang menjadi pertimbangannya ?	Ceramah, diskusi, dan tanya jawab. Karena siswa tunanetra memiliki keterbatasan dalam penglihatan sehingga memerlukan peran aktif pendengaran untuk dapat menerima materi. namun terkadang saat penyampaian materi siswa tunanetra tidak dapat mengikuti dengan baik dan seringkali siswa tunanetra tidak mencatat secara keseluruhan.
Apakah bapak/ibu mengalami kendala dalam kegiatan mengajar fisika untuk siswa tunanetra ? jika ada, apa saja kendalanya ?	Dalam kegiatan mengajar ada kendala.
Apakah alokasi waktu pembelajaran fisika cukup ?	Alokasi waktu pada pembelajaran fisika masih kurang. Terutama untuk siswa tunanetra, karena pembelajaran siswa tunanetra tidak bisa disamakan dengan siswa lain yang tidak tunanetra. Siswa tunanetra perlu pendampingan pada saat pembelajaran.
Apakah bapak/ibu mempunyai referensi buku khusus untuk siswa tunanetra ?	Kalau untuk refensi, saya tidak punya buku untuk siswa tunanetra. Buku yang saya gunakan sama dengan buku siswa normal.
Apakah di sekolah ada buku referensi braille yang dapat digunakan oleh siswa tunanetra ?	Referensi buku braille untuk mata pelajaran fisika belum ada, namun untuk pelajaran lain sebagian sudah ada.
Bagaimana dengan siswa, apakah siswa tunanetra memiliki buku penunjang terkait materi pembelajaran fisika untuk belajar mandiri ?	Untuk buku penunjang siswa jarang sekali yang memiliki. Beberapa siswa yang memiliki buku penunjang biasanya hasil konversi dari buku dengan tulisan konvensional ke huruf braille. Namun jumlahnya pun tidak banyak yang memiliki
Apakah bapak/ibu selalu menggunakan media pembelajaran (alat peraga, alat ukur, modul, dll) ? dan jika menggunakan, apakah terdapat media pembelajaran yang ramah terhadap siswa tunanetra ?	Iya menggunakan, disesuaikan dengan materi yang akan disampaikan. Namun lebih sering menggunakan proyektor saja. Media pembelajaran fisika yang ramah untuk siswa tunanetra ada.

ada media pembelajaran apa saja di sekolah ?	Untuk alat peraga dan alat praktikum untuk materi Hukum 2 Newton, Optik, kemagnetan, kinematika. Untuk alat ukur ada mikrometer sekrup, neraca, dan termometer. Untuk modul hanya ada modul braille dengan materi hukum 2 newton saja.
Apakah bapak/ibu sering melakukan simulasi atau praktikum yang melibatkan siswa tunanetra ?	Jarang melakukan praktikum, karena keterbatasan alat ukur yang dapat digunakan siswa tunanetra. Padahal setiap melakukan praktikum pasti memerlukan alat ukur dan modul sebagai panduan praktikum siswa. alat ukur yang sering digunakan dalam praktikum yaitu alat ukur panjang, suhu dan massa. Saat ini alat ukur yang dapat digunakan siswa tunanetra di sekolah hanya ada neraca, dan termometer. Sehingga masih membutuhkan alat ukur panjang benda yang dapat digunakan untuk mendampingi alat peraga/alat praktikum bagi siswa tunanetra.

Yogyakarta, 22 Februari 2018

Guru Fisika,



Dra. Siti Zubaidah

NIP. 19671218 199303 2 002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 1.2 Instrumen Observasi

**INSTRUMEN OBSERVASI
DI MAN 2 SLEMAN**

A. Instrumen Observasi Sarana Prasarana

No.	Indikator	Ya	Tidak	Keterangan
1	Guru mengoptimalkan sarana dan prasarana yang tersedia	√		
2	Guru menggunakan berbagai bahan ajar dalam proses pembelajaran	√		
3	Guru membuat modul secara mandiri sesuai dengan kebutuhan sekolah dan mata pelajaran yang bersangkutan		√	
4	Modul/LKS yang digunakan mudah dipahami siswa	-	-	
5	Terdapat modul/LKS braille untuk siswa tunanetra	√		Hanya ada modul materi hukum 2 newton
6	Setiap peserta didik memiliki buku pegangan materi pembelajaran		√	Hanya sebagian siswa yang memiliki buku pegangan
7	Guru menggunakan berbagai media untuk mendukung proses pembelajaran di kelas	√		
8	Media/Alat peraga yang dimiliki ramah terhadap siswa berkebutuhan khusus		√	Sebagian besar masih belum ramah untuk siswa berkebutuhan khusus
8	Ruang kelas dalam kondisi baik dan mendukung jalannya pembelajaran	√		
9	Meja dan kursi dalam kondisi baik dan dapat digunakan sesuai fungsinya.	√		
10	Jumlah kursi dan meja sesuai dengan jumlah peserta didik	√		

B. Instrumen Observasi laboratorium

No.	Indikator	Ya/Ada	Tidak	Keterangan
1	Bahan ajar IPA/Fisika dan referensi Fisika dikelompokkan berdasarkan klasifikasi.	√		
2	Alat peraga/alat praktikum lengkap dan bervariasi		√	
3	Terdapat alat peraga yang ramah terhadap siswa berkebutuhan khusus	√		Ada, hanya sebagian besar belum ramah terhadap siswa berkebutuhan khusus

4	Alat peraga/alat praktikum dalam kondisi baik	√		Sebagian besar dalam kondisi baik
5	Alat ukur untuk tunanetra lengkap dan bervariasi		√	Hanya ada termometer dan neraca
6	Alat ukur dalam kondisi baik dan dapat digunakan	√		
7	Terdapat buku panduan untuk praktikum fisika maupun buku referensi sebagai penunjang proses pembelajaran		√	
8	Terdapat modul/LKS braille yang dapat digunakan siswa berkebutuhan khusus dalam kondisi baik		√	



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LAMPIRAN 2. INSTRUMEN DAN HASIL PENELITIAN**2.1 DATA VALIDATOR, PENGUJI, PENILAI, DAN PESERTA DIDIK****2.2 VALIDASI INSTRUMEN****2.3 VALIDASI PRODUK****2.4 INSTRUMEN PENILAIAN AHLI INSTRUMENTASI****2.5 INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI****2.6 INSTRUMEN PENILAIAN GURU****2.7 INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK UJI TERBATAS****2.8 INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK UJI LUAS****2.9 INSTRUMEN OBSERVASI DAN UJI KETERLAKSANAAN**

Lampiran 2.1 Data Validator, Penguji, Penilai dan Peserta Didik

Data Validator, Penilai, Guru, dan Peserta Didik Tunanetra

a. Validator

Nama	Instansi	Bidang Keahlian
Drs. Mosik, M.S (Validator Instrumen)	Fisika Universitas Negeri Semarang	
Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si	Fisika Universitas Negeri Semarang	Instrumentasi dan Sistem Kendali
Sugiyanto, S.Pd, M.Si	Fisika Universitas Negeri Semarang	Fisika
Sukinah, M.Pd	Pendidikan Luar Biasa Universitas Negeri Yogyakarta	Pendidikan Luar Biasa

b. Penilai

Nama	Instansi	Bidang Keahlian
Isa Akhlis, S.Si, M.Si	Fisika Universitas Negeri Semarang	Ahli Instrumentasi
Lintang Wisesa, S.Si	Arduino Joglosemar	Ahli Instrumentasi
Faiz Al Hasan, S.Pd	-	Ahli Materi
Luluk Fauziah, S.Pd	-	Ahli Materi

c. Guru

Nama	Instansi	Keterangan
Dra. Siti Zubaidah	MAN 2 Sleman	Guru Fisika

d. Data Peserta Didik Uji Terbatas dan Uji Luas MAN 2 Sleman

Nama	Kelas	Keterangan
Ririn	X IPS	Uji Terbatas
Anisa	X IPS	Uji Terbatas
Evitasari Rovvi Mudarajah	X IPS	Uji Terbatas
Arif Ardianto	X AGAMA	Uji Luas
Tri Gunawan	X IPS	Uji Luas
Adlan Rosyid Asyidik	X IPS	Uji Luas
Avia	X IPS	Uji Luas
Rizka	X IPS	Uji Luas
Amanda Udayaning Tiyas	X AGAMA	Uji Luas

*Lampiran 2.2 Validasi Instrumen***SURAT VALIDASI INSTRUMEN**

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Drs. Mosik, M.S.
NIP : 19580724 198303 1 001
Instansi : Fisika Universitas Negeri Semarang

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi dan memberi masukan pada instrumen penilaian untuk keperluan skripsi yang berjudul "**Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman**" yang disusun oleh :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
NIM : 14690003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan instrumen penelitian dan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 23 Desember 2018

Validator,



Drs. Mosik, M.S.

NIP. 19580724 198303 1 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lembar Validasi Instrumen Penilaian Ahli Instrumentasi

Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tumanetra di MAN 2 Sleman

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas produk dari ahli terhadap produk yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, VTR (Valid Tanpa Revisi), VDR (Valid Dengan Revisi), dan TV (Tidak Valid).
3. Masukkan kritik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

No.	Butir	Rubrik	Penilaian			Komentar/Saran
			VTR	VDR	TV	
A. Aspek Konstruksi						
1.	Rangkaian komponen alat rapi dan aman digunakan	<p>SB : Jika komponen alat tersusun rapi dan aman digunakan serta tidak ada rangkaian yang memungkinkan konsleting.</p> <p>B : Jika komponen alat tersusun kurang rapi dan tetap aman digunakan serta tidak ada rangkaian yang memungkinkan terjadinya konsleting.</p> <p>K : Jika komponen alat tersusun tidak rapi namun masih dapat aman digunakan.</p> <p>SK: Jika komponen alat tersusun tidak rapi dan dapat memungkinkan terjadinya konsleting.</p>			✓	
2.	Sensor tidak sensitif terhadap gangguan lain (cahaya, suara, benda, getaran dan gerakan-gerakan lain)	<p>SB : Jika sensor tidak terpengaruh oleh gangguan-gangguan lain</p> <p>B : Jika sensor yang digunakan terpengaruh terhadap gangguan</p>			✓	

No.	Butir	Rubrik	Penilaian		Komentar/Saran
			VTR	TV	
3.	Alat dapat dirawat atau dikelola dengan mudah	<p>lain, namun masih dapat bekerja secara optimal</p> <p>K : Jika sensor yang digunakan terpengaruh terhadap gangguan lain, dan mempengaruhi kinerja sensor namun masih dapat digunakan</p> <p>SK : Jika sensor sensitif terhadap gangguan-gangguan lain dan sensor tidak dapat bekerja secara optimal atau tidak dapat digunakan</p> <p>SB : Jika alat hanya membutuhkan hal sederhana dalam perawatannya serta membutuhkan waktu yang singkat serta biaya yang murah</p> <p>B : Jika alat hanya membutuhkan hal sederhana dalam perawatannya serta biaya yang sedikit tetapi membutuhkan waktu yang tidak sedikit</p> <p>K : Jika alat hanya membutuhkan hal sederhana dalam perawatannya akan tetapi butuh waktu dan biaya yang banyak</p> <p>SK : Jika alat membutuhkan hal khusus dalam perawatannya serta membutuhkan waktu dan biaya yang banyak.</p> <p>SB : Jika tidak terdapat komponen alat yang membahayakan pengguna</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	Alat aman digunakan oleh peserta didik tunanetra		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

No.	Butir	Rubrik	Penilaian		Komentar/Saran
			VTR	TV	
		<p>B : Jika terdapat komponen alat yang berpotensi untuk membahayakan pengguna</p> <p>K : Jika terdapat komponen alat yang dapat membahayakan pengguna</p> <p>SK : Jika terdapat komponen alat yang sangat membahayakan pengguna</p>			
B. Aspek Kemudahan Penggunaan (Teknis)					
1.	Alat mudah untuk digunakan	<p>SB : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit dan peserta didik tunanetra dapat menggunakan secara mandiri</p> <p>B : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit akan tetapi peserta didik tidak mudah mempelajari dan menggunakan secara mandiri</p> <p>K : Jika alat mudah dioperasikan, akan tetapi rumit dan peserta didik tunanetra tidak dapat menggunakannya secara mandiri</p> <p>SK : Jika alat sukar untuk digunakan</p>	✓		
2.	Alat memiliki buku panduan yang memudahkan	<p>SB : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille dan memudahkan peserta didik dalam menggunakan alat</p> <p>B : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille tetapi ada beberapa kalimat yang sukar dibaca</p> <p>K : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille</p>	✓		

No.	Butir	Rubrik	Penilaian		Komentar/Saran
			VTR	TV	
3.	Rekaman suara dapat terdengar dengan jelas (intonasi, pengucapan, dan tidak terdapat gangguan dalam rekaman suara)	<p>namun peserta didik sukar membacanya</p> <p>SK : Jika tidak terdapat buku panduan braille</p> <p>SB : Jika rekaman suara dapat terdengar dengan baik (intonasi, pengucapan, dan tidak terdapat gangguan dalam rekaman suara)</p> <p>B : Jika rekaman suara kurang terdengar dengan baik namun masih dapat dipahami</p> <p>K : Jika rekaman suara kurang terdengar dengan baik namun ada beberapa kata yang kurang dapat dipahami</p> <p>SK : Jika rekaman tidak dapat terdengar dengan baik</p>	✓		
C. Aspek Akurasi dan Presisi					
1.	Alat meteran memiliki akurasi yang baik dalam pengukuran	<p>SB : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali secara akurat dan sama setiap percobaan.</p> <p>B : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 1 kesalahan pengukuran.</p> <p>K : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 3 kesalahan pengukuran dalam percobaan</p>	✓		

No.	Butir	Rubrik	Penilaian		Komentar/Saran
			VTR	TV	
		<p>SIK : Jika setiap percobaan dengan benda yang sama hasil pengukuran selalu berbeda</p>			
D. Aspek Kemudahan Penyimpanan					
1.	Alat mudah untuk diambil dan disimpan dalam kotak kit	<p>SB : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah dan mudah untuk disimpan</p> <p>B : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah akan tetapi sukar untuk menyimpannya</p> <p>K : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah tetapi mudah untuk dipindahkan</p> <p>SIK : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah serta sukar untuk memindahkannya</p>	✓		

Lembar Validasi Instrumen Penilaian Ahli Materi

Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas produk dari ahli terhadap produk yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, VTR (Valid Tanpa Revisi), VDR (Valid Dengan Revisi), dan TV (Tidak Valid).
3. Masukan kritik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

Instrumen Penilaian Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik

No.	Butir	Rubrik	Penilaian			Komentar/Saran
			VTR	VDR	TV	
A. Aspek Keterkaitan Alat dengan Konsep Pengukuran						
1.	Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda	<p>SB : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan dan mempermudah konsep pengukuran panjang benda</p> <p>B : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta</p> <p>K : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta sulit memahaminya</p> <p>SK : Alat tidak dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda</p>				
2.	Alat dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum untuk peserta didik tunanetra	<p>SB : Alat dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum untuk peserta didik tunanetra</p> <p>B : Alat dapat digunakan untuk alat ukur dalam praktikum namun penggunaannya tidak terlalu mudah</p>	✓			

3.	Alat dapat mengukur panjang benda-benda yang bervariasi	<p>K : Alat dapat digunakan untuk alat ukur dalam praktikum namun sulit untuk digunakan</p> <p>SK : Alat tidak dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum</p> <p>SB : Jika alat dapat digunakan untuk mengukur benda yang bervariasi baik berbentuk lingkaran, tabung, kubus, maupun balok.</p> <p>B : Jika alat hanya dapat mengukur tiga macam benda</p> <p>K : Jika alat hanya dapat mengukur dua macam benda</p> <p>SK : Jika alat hanya dapat mengukur satu macam benda.</p>	✓						
4.	Alat memiliki skala yang konsisten	<p>SB : Jika alat memiliki skala pengukuran yang konsisten setiap kegiatan pengukuran.</p> <p>B : Jika skala pengukuran sesekali berubah-ubah.</p> <p>K : Jika skala pengukuran sering kali berubah namun masih</p> <p>SK : Jika alat tidak memiliki skala pengukuran yang konsisten.</p>	✓						
5.	Alat yang dikembangkan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran	<p>SB : Jika alat dapat menambah pemahaman dan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p> <p>B : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan namun masih konsep pengukuran masih dapat disampaikan</p> <p>K : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan dan dapat cenderung dapat</p>	✓						

		menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran SK : Jika alat yang dikembangkan menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran				
B. Aspek Akurasi Pengukuran						
6.	Alat memiliki akurasi yang baik	<p>SB : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali secara akurat dan sama setiap percobaan.</p> <p>B : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 1 kesalahan pengukuran.</p> <p>K : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 3 kesalahan pengukuran dalam percobaan</p> <p>SK : Jika setiap percobaan dengan benda yang sama hasil pengukuran selalu berbeda</p>	✓			
7.	Hasil ukur alat konsisten setiap pengukuran berulang	<p>SB : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali secara konsisten setiap percobaan.</p> <p>B : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 1 kesalahan pengukuran.</p> <p>K : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 3 kesalahan pengukuran dalam percobaan</p>	✓			

Lembar Validasi Instrumen Penilaian Ahli Materi

Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tumanetra di MAN 2 Sleman

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas produk dari ahli terhadap produk yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, VTR (Valid Tanpa Revisi), VDR (Valid Dengan Revisi), dan TV (Tidak Valid).
3. Masukkan kritik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

Instrumen Penilaian Buku Panduan Penggunaan Alat

No.	Butir	Rubrik	Penilaian			Komentar/Saran
			VTR	VDR	TV	
A. Aspek Keterkaitan Buku Panduan dengan Alat yang dikembangkan						
1.	Buku panduan dapat mempermudah dalam penggunaan alat	<p>SB : Jika buku panduan dapat mempermudah dalam pengoprasian, dan penggunaan.</p> <p>B : Jika buku panduan sudah dilengkapi dengan petunjuk penggunaan namun terdapat dua point petunjuk yang rancu.</p> <p>K : Jika buku panduan sudah dilengkapi dengan petunjuk namun terdapat lebih dari dua point petunjuk yang rancu</p> <p>SK : Jika buku panduan tidak dapat mempermudah pengoprasian dan penggunaan alat.</p>				
2.	Petunjuk penggunaan alat mudah untuk dipahami	<p>SB : Jika petunjuk penggunaan alat mudah untuk dipahami</p>	✓			

			<p>B : Jika petunjuk penggunaan alat ada dua kesalahan penulisan namun masih dapat dipahami</p> <p>K : Jika petunjuk penggunaan alat ada lebih dari dua kesalahan penulisan dan masih dapat dipahami</p> <p>SK : Jika petunjuk penggunaan alat sukar untuk dipahami</p>		
3.	Terdapat materi untuk menunjang pemahaman konsep pengukuran		<p>SB : Jika buku panduan terdapat materi-materi yang dapat menunjang pemahaman konsep pengukuran</p> <p>B : Jika buku panduan terdapat materi tentang konsep pengukuran, namun terdapat kurang dapat menunjang untuk pemahaman konsep pengukuran</p> <p>K : Jika buku panduan terdapat materi, namun tidak menunjang untuk pemahaman konsep pengukuran</p> <p>SK : Jika buku panduan tidak terdapat materi-konsep pengukuran</p>		
4.	Penjabaran materi sesuai dengan konsep pengukuran menurut ahli		<p>SB : Jika 76-100% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>B : Jika 51-75% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>K : Jika 26-50% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli</p>		

				5.
		<p>SK : Jika 0-25% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>SB : Jika gambar spesifikasi alat yang terdapat di buku panduan yang dapat menjelaskan komponen-komponen alat</p> <p>B : Jika terdapat gambar spesifikasi alat dan kesalahan penulisan pada petunjuk komponen namun masih dapat dipahami</p> <p>K : Jika terdapat gambar spesifikasi alat namun tidak terdapat petunjuk komponen-komponen alat</p> <p>SK : Jika gambar spesifikasi alat tidak dapat menjelaskan komponen-komponen alat.</p>	<p>Gambar spesifikasi alat yang terdapat di buku panduan dapat menjelaskan komponen-komponen yang terdapat di dalam alat</p>	
		<p>SB : Jika penulisan-penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing selalu konsisten</p> <p>B : Jika maksimal ada satu penulisan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>K : Jika lebih ada dua penulisan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>SK : Jika semua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing tidak konsisten.</p>	<p>Istilah, Simbol matematis, dan nama ilmiah/bahasa asing yang disajikan konsisten</p>	6.

Lembar Validasi Instrumen Penilaian Guru

Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas produk dari ahli terhadap produk yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, VTR (Valid Tanpa Revisi), VDR (Valid Dengan Revisi), dan TV (Tidak Valid).
3. Masukan kritik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

Instrumen Penilaian Guru Terhadap Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik

No.	Butir	Rubrik	Penilaian			Komentar/Saran
			VTR	VDR	TV	
1.	A. Aspek Keterkaitan dengan Bahan Ajar Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda	SB : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan dan mempermudah konsep pengukuran panjang benda B : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta K : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta sulit memahaminya SK : Alat tidak dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda		✓		

2.	Alat dapat digunakan dengan mudah sebagai alat ukur pendamping alat praktikum untuk peserta didik tunanetra	<p>SB : Alat dapat digunakan sebagai alat ukur pendamping alat praktikum untuk peserta didik tunanetra</p> <p>B : Alat dapat digunakan untuk alat ukur pendamping praktikum namun penggunaannya tidak terlalu mudah</p> <p>K : Alat dapat digunakan untuk alat ukur pendamping praktikum namun sulit untuk digunakan</p> <p>SK : Alat tidak dapat digunakan sebagai alat ukur pendamping praktikum</p>	✓		
3.	Alat dapat mengukur panjang benda-benda yang bervariasi	<p>SB : Jika alat dapat digunakan untuk mengukur benda yang bervariasi baik berbentuk lingkaran, tabung, kubus, maupun balok.</p> <p>B : Jika alat hanya dapat mengukur tiga macam benda</p> <p>K : Jika alat hanya dapat mengukur dua macam benda</p> <p>SK : Jika alat hanya dapat mengukur satu macam benda.</p>	✓		
4.	Alat memiliki skala yang konsisten	<p>SB : Jika alat memiliki skala pengukuran yang konsisten setiap kegiatan pengukuran.</p> <p>B : Jika skala pengukuran sesekali berubah-ubah.</p> <p>K : Jika skala pengukuran sering kali berubah namun masih</p> <p>SK : Jika alat tidak memiliki skala pengukuran yang konsisten.</p>	✓		

5.	Alat yang dikembangkan tidak menimbulkan miskonsepsi pengukuran	<p>SB : Jika alat dapat menambah pemahaman dan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p> <p>B : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan namun masih konsep pengukuran masih dapat disampaikan</p> <p>K : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan dan dapat cenderung dapat menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p> <p>SK : Jika alat yang dikembangkan menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p>	✓			
B. Aspek Konstruksi						
6.	Ketahanan produk untuk digunakan berulang-ulang	<p>SB : Jika dapat digunakan lebih dari 5 kali seracar terus menerus</p> <p>B : Jika produk hanya dapat digunakan maksimal 5 kali secara terus menerus kemudian tidak dapat digunakan sama sekali</p> <p>K : Jika produk hanya dapat digunakan maksimal 3 kali secara terus menerus</p> <p>SK: Jika produk hanya dapat digunakan sekali saja kemudian tidak dapat digunakan sama sekali</p>	✓			
7.	Produk dapat dirawat atau dikelola dengan mudah	<p>SB : Jika produk hanya membutuhkan hal sederhana dalam perawatannya serta membutuhkan</p>	✓			

8.	<p>Produk aman digunakan oleh peserta didik tunanetra</p>		<p>waktu yang singkat serta biaya yang murah B : Jika produk hanya membutuhkan hal sederhana dalam perawatannya serta biaya yang sedikit tetapi membutuhkan waktu yang tidak sedikit K : Jika produk hanya membutuhkan hal sederhana dalam perawatannya akan tetapi butuh waktu dan biaya yang banyak SK : Jika produk membutuhkan hal khusus dalam perawatannya serta membutuhkan waktu dan biaya yang banyak.</p> <p>SB : Jika tidak terdapat komponen alat yang membahayakan pengguna B : Jika terdapat komponen alat yang berpotensi untuk membahayakan pengguna K : Jika terdapat komponen alat yang dapat membahayakan pengguna SK : Jika terdapat komponen alat yang sangat membahayakan pengguna</p>		
C. Aspek Penggunaan (Teknis)					
9.	<p>Produk mudah untuk digunakan oleh peserta didik tunanetra secara mandiri</p>		<p>SB : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit dan peserta didik tunanetra dapat menggunakan secara mandiri B : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit akan tetapi peserta didik</p>		

10.	Produk memiliki buku panduan yang memudahkan	<p>tidak mudah mempelajari dan menggunakan secara mandiri</p> <p>K : Jika alat mudah dioperasikan, akan tetapi rumit dan peserta didik tunanetra tidak dapat menggunakannya secara mandiri</p> <p>SK : Jika alat sukar untuk digunakan</p> <p>SB : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille dan memudahkan peserta didik dalam menggunakan alat</p> <p>B : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille tetapi ada beberapa kalimat yang sukar dibaca</p> <p>K : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille namun peserta didik sukar membacanya</p> <p>SK : Jika tidak terdapat buku panduan braille</p>	✓			
D. Aspek Kemudahan Penyimpanan						
11.	Produk mudah untuk diambil dan disimpan dalam tempatnya.	<p>SB : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah dan mudah untuk disimpan</p> <p>B : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah akan tetapi sukar untuk menyimpannya</p> <p>K : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah tetapi mudah untuk dipindahkan</p>	✓			

		<p>SK : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah serta sukar untuk memindahkannya</p>			
<p>E. Aspek Kebermanfaatn 12. Produk yang dikembangkan dapat digunakan peserta didik untuk pembelajaran</p>	<p>SB : Jika alat yang dikembangkan sangat bermanfaat dalam pembelajaran baik didalam kelas maupun dalam praktikum di laboratorium. B : Jika alat yang dikembangkan hanya dapat digunakan dalam pengukuran didalam praktikum saja namun tidak dapat menerangkan konsep pengukuran didalam kelas K : Jika alat yang dikembangkan kurang dapat digunakan atau tidak sering digunakan dalam kegiatan pembelajaran maupun praktikum. SK : Jika alat tidak dibutuhkan dalam pembelajaran maupun praktikum, dan cenderung dapat menyebabkan miskonsepsi pada siswa</p>	<p>SK : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah serta sukar untuk memindahkannya</p>			

Instrumen Penilaian Guru Terhadap Buku Panduan Penggunaan Alat

No.	Butir	Rubrik	Penilaian			Komentar/Saran
			VTR	VDR	TV	
A. Aspek Komponen Isi dan Tujuan						
1.	Materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan ahli	<p>SB : Jika 76-100% materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>B : Jika 51-75% materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>K : Jika 26-50% materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>SK : Jika 0-25% materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli</p>	✓			
2.	Penjabaran materi dapat menjelaskan konsep pengukuran	<p>SB : Jika 76-100% materi yang disajikan dapat menjelaskan konsep pengukuran</p> <p>B : Jika 51-75% materi yang disajikan dapat menjelaskan konsep pengukuran</p> <p>K : Jika 26-50% materi yang disajikan dapat menjelaskan konsep pengukuran</p> <p>SK : Jika 0-25% materi yang disajikan dapat menjelaskan konsep pengukuran</p>	✓			
3.	Penjabaran materi dalam panduan mempermudah peserta didik memahami konsep pengukuran	<p>SB : Jika semua penjabaran materi dapat dengan mudah dipahami oleh peserta didik tumanetra</p>	✓			

		<p>B : Jika terdapat maksimal tiga kalimat yang sukar dipahami namun peserta didik dapat masih memahami konsep yang disampaikan</p> <p>K : Jika terdapat lebih dari tiga kalimat yang sukar dipahami dan peserta didik kesulitan dalam memahami konsep yang disampaikan</p> <p>SK : Jika materi dalam panduan sukar untuk dipahami dan peserta didik tidak dapat memahami konsep pengukuran</p>			
4.	Buku panduan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk belajar mandiri	<p>SB : Jika buku panduan penggunaan dapat digunakan untuk belajar mandiri oleh peserta didik</p> <p>B : Jika buku panduan dapat digunakan untuk belajar mandiri namun terdapat beberapa kalimat yang sukar dipahami oleh peserta didik</p> <p>K : Jika buku panduan dapat digunakan namun peserta didik kesulitan dalam memahami kalimat-kalimatnya dalam belajar mandiri</p> <p>SK : Jika buku panduan tidak dapat digunakan untuk belajar mandiri oleh peserta didik</p>	✓		
5.	Simbol matematis yang digunakan konsisten	<p>SB : Jika penulisan-penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing selalu konsisten</p> <p>B : Jika maksimal ada satu penulisan istilah, simbol, nama</p>	✓		

					ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten K : Jika ada lebih dari dua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten SK : Jika semua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/ bahasa asing tidak konsisten				
B. Aspek Kebahasaan									
6.	Penggunaan ejaan secara benar				SB: Jika semua kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah penulisan bahasa indonesia yang benar B : Jika maksimal ada satu kata/kalimat yang menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) tidak sesuai dengan kaidah penulisan bahasa indonesia yang benar K : Jika lebih dari dua kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) tidak sesuai dengan kaidah penulisan bahasa indonesia yang benar SK: Jika Semua kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) yang tidak sesuai dengan kaidah penulisan bahasa indonesia yang benar				✓
7.	Penggunaan Kalimat yang benar				SB : Jika kalimat yang digunakan efektif, tidak ambigu, dan sesuai				✓

	<p>Kebenaran penggunaan istilah-istilah</p>	<p>dengan makna pesan yang ingin disampaikan B : Jika kalimat yang digunakan cukup efektif, tidak ambigu, dan tidak sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan K : Jika kalimat yang digunakan kurang efektif, tidak ambigu, dan tidak sesuai dengan pesan yang ingin disampaikan SK : Jika kalimat yang digunakan tidak efektif dan tidak sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan</p>				
<p>8.</p>		<p>SB : Jika istilah ditulis dengan benar, sesuai dengan konsep, tidak menimbulkan makna ganda, disertai penjelasan yang rinci dan diberi tanda khusus B : Jika istilah ditulis dengan benar, sesuai dengan konsep, tidak menimbulkan makna ganda, disertai penjelasan yang rinci dan tidak diberi tanda khusus K : Jika istilah ditulis dengan benar, namun tidak sesuai dengan konsep, tidak disertai penjelasan yang rinci dan tidak diberi tanda khusus SK : Jika istilah ditulis tidak benar, tidak sesuai dengan konsep, tidak</p>				

				<p>disertai penjelasan yang rinci dan tidak diberi tanda khusus</p> <p>SB : Jika penulisan-penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing selalu konsisten</p> <p>B : Jika maksimal ada satu penulisan istilah, simbol, -nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>K : Jika ada lebih dari dua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>SK : Jika semua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/ bahasa asing tidak konsisten</p>							
C. Aspek Penulisan											
9.	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing			<p>SB : Jika semua huruf dan angka braille tidak terdapat kesalahan penulisan serta dapat terbaca dengan baik</p> <p>B : Jika maksimal tiga kata, angka maupun huruf braille yang tidak dapat terbaca dengan baik</p> <p>K : Jika terdapat lebih dari tiga kata, angka, maupun huruf braille yang tidak dapat terbaca dengan baik</p> <p>SK : Jika huruf dan angka braille sukar untuk di baca</p>							
10.	Huruf dan angka braille dalam buku panduan mudah dibaca			<p>SB : Jika semua huruf dan angka braille tidak terdapat kesalahan penulisan serta dapat terbaca dengan baik</p> <p>B : Jika maksimal tiga kata, angka maupun huruf braille yang tidak dapat terbaca dengan baik</p> <p>K : Jika terdapat lebih dari tiga kata, angka, maupun huruf braille yang tidak dapat terbaca dengan baik</p> <p>SK : Jika huruf dan angka braille sukar untuk di baca</p>							
11.	Tidak terdapat kesalahan dalam penulisan huruf			<p>SB : Jika tidak terdapat kesalahan dalam penulisan huruf braille</p>							

12.	Simbol matematis yang disajikan dalam buku panduan mudah dipahami dan diraba	<p>B : Jika terdapat kesalahan penulisan maksimal tiga kata tetapi masih dapat dipahami maknanya</p> <p>K : Jika terdapat kesalahan penulisan lebih dari tiga kata tetapi masih dapat dipahami maknanya</p> <p>SK : Jika kesalahan penulisan mengubah makna yang dalam kalimat</p> <p>SB : Jika semua simbul matematis mudah untuk dipahami dan diraba</p> <p>B : Jika terdapat maksimal tiga simbol matematis yang sulit untuk dipahami dan diraba</p> <p>K : Jika terdapat lebih dari tiga simbol matematis yang sulit untuk dipahami dan diraba</p> <p>SK : Jika semua simbol matematis tidak dapat dipahami dan diraba</p>			
-----	--	---	--	--	--

Lembar Validasi Instrumen Respon Peserta Didik

Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas produk dari ahli terhadap produk yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, VTR (Valid Tanpa Revisi), VDR (Valid Dengan Revisi), dan TV (Tidak Valid).
3. Masukan kritik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian		Komentar/Saran
		VTR	TV	
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓		
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓		
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓		
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓		
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam	✓		
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓		
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas	✓		
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓		
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru	✓		
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari	✓		
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami	✓		
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan	✓		
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami	✓		
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓		

VALIDASI INSTRUMEN

Saran dan Masukan

Buat kisi-kisi untuk instrumen validasi produk berdasarkan pernyataan instrumen yang telah dibuat.

Berdasarkan pertimbangan setelah melihat dan memahami instrumen, maka instrumen validasi produk dan penilaian produk meteran berbasis pantulan gelombang ultrasonik dinyatakan dapat digunakan dengan revisi



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 2.3 Validasi Produk

a. Validator I

SURAT VALIDASI PRODUK

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si

NIP : 19561029 198601 1 001

Instansi : Fisika Universitas Negeri Semarang

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi dan memberi masukan pada instrumen validasi untuk keperluan skripsi yang berjudul "**Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman**" yang disusun oleh :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan

NIM : 14690003

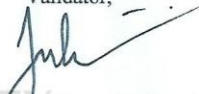
Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan instrumen validasi dan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Semarang, 3 Desember 2018

Validator,



Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si
NIP. 19561029 198601 1 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

0.

VALIDASI PRODUK

Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman

Nama :

Instansi :

A. Saran/ Masukan Secara Umum

- Alat dilakukan kalibrasi ulang
- Hasil penyebutan suara terdapat jeda yang cukup
- Bahan lebih baik berwujud tidak hanya cetimeter
- Boks kurang fungsional. sebaiknya dapat memuat alat dan pelengkap

Kesimpulan

Berdasarkan pertimbangan setelah melihat dan memahami produk meteran berbasis pantulan gelombang ultrasonik beserta buku panduan penggunaan alat (braille), maka produk yang dikembangkan dalam penelitian ini (*):

- Belum Dapat Digunakan
- Dapat Digunakan dengan Revisi
- Dapat Digunakan Tanpa Revisi

Catatan : *Beri tanda (√) pada salah satu jawaban

b. Validator II

SURAT VALIDASI PRODUK

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Sugiyanto, S.Pd, M.Si
NIP : 19811110 200312 1 001
Instansi : Fisika Universitas Negeri Semarang

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi dan memberi masukan pada instrumen validasi untuk keperluan skripsi yang berjudul "**Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman**" yang disusun oleh :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
NIM : 14690003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan instrumen validasi dan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Semarang, 3 Desember 2018

Validator,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Sugiyanto, S.Pd, M.Si
NIP. 19811110 200312 1 001

2

VALIDASI PRODUK

Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman

Nama :

Instansi :

A. Saran/ Masukan Secara Umum

Delay dihilangkan supaya penyebutan hasil pengukuran lebih Respon.

Kesimpulan

Berdasarkan pertimbangan setelah melihat dan memahami produk meteran berbasis pantulan gelombang ultrasonik beserta buku panduan penggunaan alat (braille), maka produk yang dikembangkan dalam penelitian ini (*):

- Belum Dapat Digunakan
- Dapat Digunakan dengan Revisi
- Dapat Digunakan Tanpa Revisi

Catatan : *Beri tanda (√) pada salah satu jawaban

c. Validator III

SURAT VALIDASI PRODUK

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Sukinah, M.Pd
NIP : 19710205 200501 2 001
Instansi : Fisika Universitas Negeri Semarang

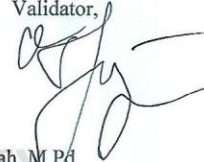
Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi dan memberi masukan pada instrumen validasi untuk keperluan skripsi yang berjudul "**Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman**" yang disusun oleh :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
NIM : 14690003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan instrumen validasi dan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 5 Desember 2018

Validator,



Sukinah, M.Pd
NIP. 19710205 200501 2 001

STATE ISLAMIC UNIVER
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

VALIDASI PRODUK

Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman

Nama :

Instansi :

A. Saran/ Masukan Secara Umum

Sangat tepat - peketih - sudut yang masih bagus
- Hasil pengukuran tidak sesuai panjang sebenarnya

Kesimpulan

Berdasarkan pertimbangan setelah melihat dan memahami produk meteran berbasis pantulan gelombang ultrasonik beserta buku panduan penggunaan alat (braille), maka produk yang dikembangkan dalam penelitian ini (*):

- Belum Dapat Digunakan
- Dapat Digunakan dengan Revisi
- Dapat Digunakan Tanpa Revisi

Catatan : *Beri tanda (√) pada salah satu jawaban

Lampiran 2.3 Penilaian Ahli Instrumentasi

a. Penilaian Ahli Instrumentasi I

SURAT PENILAIAN AHLI INSTRUMENTASI

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Isa Akhlis, S.Si, M.Si
NIP : 19700102 199903 1 002
Instansi : Fisika Universitas Negeri Semarang

Menyatakan bahwa saya telah menilai dan memberi masukan pada instrumen penilaian untuk keperluan skripsi yang berjudul "**Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman**" yang disusun oleh :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
NIM : 14690003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga hasil penilaian ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya untuk menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Semarang, 12 Desember 2018

Penilai,



Isa Akhlis, S.Si, M.Si

NIP. 19700102 199903 1 002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

①

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK AHLI INSTRUMENTASI
METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

A. Penilaian Alat

No.	Aspek Yang Dimilai	Kriteria
A.	Aspek Konstruksi	1. Rangkaian komponen alat rapi dan tidak dapat menimbulkan konsleting
		2. Sensor tidak sensitif terhadap gangguan lain
		3. Alat dapat dipelihara atau dikelola dengan mudah
		4. Komponen-komponen yang digunakan mudah untuk dicari
B.	Aspek Teknis (penggunaan)	1. Alat mudah untuk digunakan
		2. Alat memiliki buku panduan
		3. Rekaman suara dapat terdengar dengan jelas
C.	Aspek Akurasi dan Presisi	1. Alat meteran memiliki akurasi yang baik
		2. Alat meteran memiliki presisi yang baik
D.	Aspek Kemudahan Penyimpanan	1. Alat mudah untuk diambil dan disimpan dalam tempatnya.

**LEMBAR PENILAIAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK
TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas alat dari ahli terhadap alat yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, SB (Sangat Baik), B (Baik), K (Kurang), SK (Sangat Kurang).
3. Masukan kritrik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

No.	Butir	Rubrik	Penilaian				Komentar/Saran
			SB	B	K	SK	
Penilaian Alat Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik							
A. Aspek Konstruksi							
1.	Rangkaian komponen alat rapi dan aman digunakan	<p>SB : Jika komponen alat tersusun rapi dan aman digunakan serta tidak ada rangkaian yang memungkinkan konstetling.</p> <p>B : Jika komponen alat tersusun kurang rapi dan tetap aman digunakan serta tidak ada rangkaian yang memungkinkan terjadinya konstetling.</p> <p>K : Jika komponen alat tersusun tidak rapi namun masih dapat aman digunakan.</p> <p>SK: Jika komponen alat tersusun tidak rapi dan dapat memungkinkan terjadinya konstetling.</p>					
2.	Sensor tidak sensitif terhadap gangguan lain (cahaya, suara, benda , getaran dan gerakan-gerakan lain)	<p>SB : Jika sensor tidak terpengaruh oleh gangguan-gangguan lain</p> <p>B : Jika sensor yang digunakan terpengaruh terhadap gangguan</p>					

**LEMBAR PENILAIAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK
TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas alat dari ahli terhadap alat yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, SB (Sangat Baik), B (Baik), K (Kurang), SK (Sangat Kurang).
3. Masukan kritrik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

No.	Butir	Rubrik	Penilaian				Komentar/Saran
			SB	B	K	SK	
Penilaian Alat Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik							
A. Aspek Konstruksi							
1.	Rangkaian komponen alat rapi dan aman digunakan	<p>SB : Jika komponen alat tersusun rapi dan aman digunakan serta tidak ada rangkaian yang memungkinkan konstetling.</p> <p>B : Jika komponen alat tersusun kurang rapi dan tetap aman digunakan serta tidak ada rangkaian yang memungkinkan terjadinya konstetling.</p> <p>K : Jika komponen alat tersusun tidak rapi namun masih dapat aman digunakan.</p> <p>SK: Jika komponen alat tersusun tidak rapi dan dapat memungkinkan terjadinya konstetling.</p>			/		
2.	Sensor tidak sensitif terhadap gangguan lain (cahaya, suara, benda , getaran dan gerakan-gerakan lain)	<p>SB : Jika sensor tidak terpengaruh oleh gangguan-gangguan lain</p> <p>B : Jika sensor yang digunakan terpengaruh terhadap gangguan</p>			/		

	<p>B : Jika terdapat komponen alat yang berpotensi untuk membahayakan pengguna</p> <p>K : Jika terdapat komponen alat yang dapat membahayakan pengguna</p> <p>SK : Jika terdapat komponen alat yang sangat membahayakan pengguna</p>			
<p>B. Aspek Kemudahan Penggunaan (Teknis)</p> <p>1. Alat mudah untuk digunakan</p>	<p>SB : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit dan peserta didik tunanetra dapat menggunakan secara mandiri</p> <p>B : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit akan tetapi peserta didik tidak mudah mempelajari dan menggunakan secara mandiri</p> <p>K : Jika alat mudah dioperasikan, akan tetapi rumit dan peserta didik tunanetra tidak dapat menggunakannya secara mandiri</p> <p>SK : Jika alat sukar untuk digunakan</p>			
<p>2. Alat memiliki buku panduan yang memudahkan</p>	<p>SB : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille dan memudahkan peserta didik dalam menggunakan alat</p> <p>B : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille tetapi ada beberapa kalimat yang sukar dibaca</p> <p>K : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille namun peserta didik sukar membacanya</p>			

3.	Rekaman suara dapat terdengar dengan jelas (intonasi, pengucapan, dan tidak terdapat gangguan dalam rekaman suara)	<p>SK : Jika tidak terdapat buku panduan braille</p> <p>SB : Jika rekaman suara dapat terdengar dengan baik (intonasi, pengucapan, dan tidak terdapat gangguan dalam rekaman suara)</p> <p>B : Jika rekaman suara kurang terdengar dengan baik namun masih dapat dipahami</p> <p>K : Jika rekaman suara kurang terdengar dengan baik namun ada beberapa kata yang kurang dapat dipahami</p> <p>SK : Jika rekaman tidak dapat terdengar dengan baik</p>				
C. Aspek Akurasi dan Presisi						
1.	Alat meteran memiliki akurasi yang baik dalam pengukuran	<p>SB : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali secara akurat dan sama setiap percobaan.</p> <p>B : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 1 kesalahan pengukuran.</p> <p>K : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 3 kesalahan pengukuran dalam percobaan</p> <p>SK : Jika setiap percobaan dengan benda yang sama hasil pengukuran selalu berbeda</p>				

D. Aspek Kemudahan Penyimpanan							
1.	Alat mudah untuk diambil dan disimpan dalam kotak kit	<p>SB : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah dan mudah untuk disimpan</p> <p>B : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah akan tetapi sukar untuk menyimpannya</p> <p>K : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah tetapi mudah untuk dipindahkan</p> <p>SK : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah serta sukar untuk memindahkannya</p>					

10.

Komentar Umum dan Saran Perbaikan

- Periksa komponen yang sudah karat.
- Pembersihan lapisan bus cepat tidak lambat.
- Beri rentang antara-0,5 s.d.0,5 ~~sa~~ pada list program

....., 2018

Penilai,

.....



b. Penilaian Ahli Instrumentasi II

SURAT PENILAIAN AHLI INSTRUMENTASI

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Lintang Wisesa Atissalam, S.Si

NIP : -

Instansi : Arduino Joglosemar

Menyatakan bahwa saya telah menilai dan memberi masukan pada instrumen penilaian untuk keperluan skripsi yang berjudul "**Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman**" yang disusun oleh :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan

NIM : 14690003

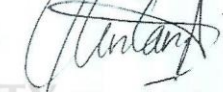
Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga hasil penilaian ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya untuk menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 3 Desember 2018

Penilai,



Lintang Wisesa Atissalam, S.Si

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK AHLI INSTRUMENTASI
METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

A. Penilaian Alat

No.	Aspek Yang Dimilai	Kriteria
A.	Aspek Konstruksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rangkaian komponen alat rapi dan tidak dapat menimbulkan konsleting 2. Sensor tidak sensitif terhadap gangguan lain 3. Alat dapat dipelihara atau dikelola dengan mudah 4. Komponen-komponen yang digunakan mudah untuk dicari
B.	Aspek Teknis (penggunaan)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alat mudah untuk digunakan 2. Alat memiliki buku panduan 3. Rekaman suara dapat terdengar dengan jelas
C.	Aspek Akurasi dan Presisi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alat meteran memiliki akurasi yang baik 2. Alat meteran memiliki presisi yang baik
D.	Aspek Kemudahan Penyimpanan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alat mudah untuk diambil dan disimpan dalam tempatnya.

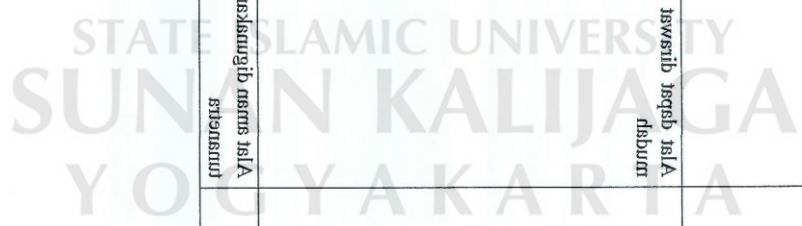
**LEMBAR PENILAIAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK
TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas alat dari ahli terhadap alat yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, SB (Sangat Baik), B (Baik), K (Kurang), SK (Sangat Kurang).
3. Masukan kritik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

Penilaian Alat Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik

No.	Butir	Rubrik	Penilaian				Komentar/Saran
			SB	B	K	SK	
A. Aspek Konstruksi							
1.	Rangkaian komponen alat rapi dan aman digunakan	<p>SB : Jika komponen alat tersusun rapi dan aman digunakan serta tidak ada rangkaian yang memungkinkan konsleting.</p> <p>B : Jika komponen alat tersusun kurang rapi dan tetap aman digunakan serta tidak ada rangkaian yang memungkinkan terjadinya konsleting.</p> <p>K : Jika komponen alat tersusun tidak rapi namun masih dapat aman digunakan.</p> <p>SK: Jika komponen alat tersusun tidak rapi dan dapat memungkinkan terjadinya konsleting.</p>	✓				
2.	Sensor tidak sensitif terhadap gangguan lain (cahaya, suara, benda , getaran dan gerakan-gerakan lain)	<p>SB : Jika sensor tidak terpengaruh oleh gangguan-gangguan lain</p> <p>B : Jika sensor yang digunakan terpengaruh terhadap gangguan</p>		✓			



<p>4.</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>
<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>	<p>Amaliyah</p>

		<p>B : Jika terdapat komponen alat yang berpotensi untuk membahayakan pengguna</p> <p>K : Jika terdapat komponen alat yang dapat membahayakan pengguna</p> <p>SK : Jika terdapat komponen alat yang sangat membahayakan pengguna</p>				
<p>B. Aspek Kemudahan Penggunaan (Teknis)</p> <p>1. Alat mudah untuk digunakan</p>		<p>SB : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit dan peserta didik tunanetra dapat menggunakan secara mandiri</p> <p>B : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit akan tetapi peserta didik tidak mudah mempelajari dan menggunakan secara mandiri</p> <p>K : Jika alat mudah dioperasikan, akan tetapi rumit dan peserta didik tunanetra tidak dapat menggunakannya secara mandiri</p> <p>SK : Jika alat sukar untuk digunakan</p>	✓			
<p>2. Alat memiliki buku panduan yang memudahkan</p>		<p>SB : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille dan memudahkan peserta didik dalam menggunakan alat</p> <p>B : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille tetapi ada beberapa kalimat yang sukar dibaca</p> <p>K : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille namun peserta didik sukar membacanya</p>	✓			

<p>3. Rekaman suara dapat terdengar dengan jelas (intonasi, pengucapan, dan tidak terdapat gangguan dalam rekaman suara)</p>	<p>SK : Jika tidak terdapat buku panduan braille</p> <p>SB : Jika rekaman suara dapat terdengar dengan baik (intonasi, pengucapan, dan tidak terdapat gangguan dalam rekaman suara)</p> <p>B : Jika rekaman suara kurang terdengar dengan baik namun masih dapat dipahami</p> <p>K : Jika rekaman suara kurang terdengar dengan baik namun ada beberapa kata yang kurang dapat dipahami</p> <p>SK : Jika rekaman tidak dapat terdengar dengan baik</p>				
<p>C. Aspek Akurasi dan Presisi</p>					
<p>1. Alat meteran memiliki akurasi yang baik dalam pengukuran</p>	<p>SB : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali secara akurat dan sama setiap percobaan.</p> <p>B : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 1 kesalahan pengukuran.</p> <p>K : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 3 kesalahan pengukuran dalam percobaan</p> <p>SK : Jika setiap percobaan dengan benda yang sama hasil pengukuran selalu berbeda</p>				

<p>D. Aspek Kemudahan Penyimpanan</p>	<p>1. Alat mudah untuk diambil dan disimpan dalam kotak kit</p>	<p>SB : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah dan mudah untuk disimpan</p> <p>B : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah akan tetapi sukar untuk menyimpannya</p> <p>K : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah tetapi mudah untuk dipindahkan</p> <p>SK : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah serta sukar untuk memindahkannya</p>							
--	---	---	--	--	--	--	--	--	--

Komentar Umum dan Saran Perbaikan

- BUKU PANDUAN PENGUNJUKAN DIBERIKAN PETUNJUK GAMBAR YANG MENUNJUKAN POSISI BENDA .

- GAMBAR SULIT TERABA .

....., 2018

Penilai,

.....



Lampiran 2.4 Penilaian Ahli Materi

a. Penilaian Ahli Materi I

SURAT PENILAIAN AHLI MATERI

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Faiz Al Hasan, S.Pd

NIP :

Instansi :

Menyatakan bahwa saya telah menilai dan memberi masukan pada instrumen penilaian untuk keperluan skripsi yang berjudul "**Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman**" yang disusun oleh :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan

NIM : 14690003

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga hasil penilaian ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya untuk menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 13 Desember 2018

Penilai,



Faiz Al Hasan, S.Pd

NIP. -

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK AHLI MATERI
METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN

A. Penilaian Alat Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik	
No.	Aspek Yang Dinilai
A.	Aspek keterkaitan alat dengan konsep pengukuran
	Kriteria
	1. Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda
	2. Alat dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum untuk peserta didik tunanetra
	3. Alat dapat mengukur panjang benda-benda yang bervariasi
	4. Alat memiliki skala yang konsisten
	5. Alat yang dikembangkan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran
	6. Alat memiliki akurasi yang baik
	7. Hasil ukur alat konsisten setiap pengukuran berulang
B.	Aspek Akurasi Pengukuran
B. Penilaian Buku Panduan	
No.	Aspek Yang Dinilai
A.	Aspek keterkaitan buku panduan dengan alat yang dikembangkan
	Kriteria
	1. Buku panduan dapat mempermudah dalam penggunaan alat
	2. Petunjuk penggunaan alat mudah untuk dipahami
	3. Terdapat materi untuk menunjang pemahaman konsep pengukuran
	4. Penjabaran materi sesuai dengan konsep pengukuran menurut ahli
	5. Gambar-gambar yang terdapat di buku panduan dapat terbaca dengan jelas.
	6. Simbol matematis yang disajikan konsisten

**LEMBAR PENILAIAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK
TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas produk dari ahli terhadap produk yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, SB (Sangat Baik), B (Baik), K (Kurang), SK (Sangat Kurang).
3. Masukkan kritik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

No.	Butir	Rubrik	Penilaian				Komentar/Saran
			SB	B	K	SK	
Penilaian Alat Meteran Berbasis Pantulan Ultrasonik							
A. Aspek Keterkaitan Alat dengan Konsep Pengukuran							
1.	Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda	SB : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan dan mempermudah konsep pengukuran panjang benda B : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta K : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta sulit memahaminya SK : Alat tidak dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda					
2.	Alat dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum untuk peserta didik tunanetra	SB : Alat dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum untuk peserta didik tunanetra	✓				

3.	Alat dapat mengukur panjang benda-benda yang bervariasi	<p>B : Alat dapat digunakan untuk alat ukur dalam praktikum namun penggunaannya tidak terlalu mudah</p> <p>K : Alat dapat digunakan untuk alat ukur dalam praktikum namun sulit untuk digunakan</p> <p>SK : Alat tidak dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum</p> <p>SB : Jika alat dapat digunakan untuk mengukur benda yang bervariasi baik berbentuk lingkaran, tabung, kubus, maupun balok.</p> <p>B : Jika alat hanya dapat mengukur tiga macam benda</p> <p>K : Jika alat hanya dapat mengukur dua macam benda</p> <p>SK : Jika alat hanya dapat mengukur satu macam benda.</p>	✓								
4.	Alat memiliki skala yang konsisten	<p>SB : Jika alat memiliki skala pengukuran yang konsisten setiap kegiatan pengukuran.</p> <p>B : Jika skala pengukuran sesekali berubah-ubah.</p> <p>K : Jika skala pengukuran sering kali berubah namun masih</p> <p>SK : Jika alat tidak memiliki skala pengukuran yang konsisten.</p>	✓								
5.	Alat yang dikembangkan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran	<p>SB : Jika alat dapat menambah pemahaman dan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p> <p>B : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan namun masih konsep pengukuran masih dapat disampaikan</p>	✓								

B. Aspek Akurasi Pengukuran						
6.	Alat memiliki akurasi yang baik	<p>K : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan dan dapat cenderung dapat menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p> <p>SK : Jika alat yang dikembangkan menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p>				
7.	Hasil ukur alat konsisten setiap pengukuran berulang	<p>SB : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali secara akurat dan sama setiap percobaan.</p> <p>B : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 1 kesalahan pengukuran.</p> <p>K : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 3 kesalahan pengukuran dalam percobaan</p> <p>SK : Jika setiap percobaan dengan benda yang sama hasil pengukuran selalu berbeda</p>	✓	✓		

Penilaian Buku Panduan Penggunaan Alat (Braille)

No.	Butir	Rubrik	Penilaian				Komentar/Saran
			SB	B	K	SK	
A. Aspek Keterkaitan Buku Panduan dengan Alat yang dikembangkan							
1.	Buku panduan dapat mempermudah dalam penggunaan alat	<p>SB : Jika buku panduan dapat mempermudah dalam pengoprasian, dan penggunaan.</p> <p>B : Jika buku panduan sudah dilengkapi dengan petunjuk penggunaan namun terdapat dua point petunjuk yang rancu.</p> <p>K : Jika buku panduan sudah dilengkapi dengan petunjuk namun terdapat lebih dari dua point petunjuk yang rancu</p> <p>SK : Jika buku panduan tidak dapat mempermudah pengoprasian dan penggunaan alat.</p>	~				
2.	Petunjuk penggunaan alat mudah untuk dipahami	<p>SB : Jika petunjuk penggunaan alat mudah untuk dipahami</p> <p>B : Jika petunjuk penggunaan alat ada dua kesalahan penulisan namun masih dapat dipahami</p> <p>K : Jika petunjuk penggunaan alat ada lebih dari dua kesalahan penulisan dan masih dapat dipahami</p> <p>SK : Jika petunjuk penggunaan alat sukar untuk dipahami</p>	~				
3.	Terdapat materi untuk menunjang pemahaman konsep pengukuran	<p>SB : Jika buku panduan terdapat materi-materi yang dapat menunjang pemahaman konsep pengukuran</p> <p>B : Jika buku panduan terdapat materi tentang konsep pengukuran, namun terdapat</p>	~				

4.	Penjabaran materi sesuai dengan konsep pengukuran menurut ahli	kurang dapat menunjang pemahaman konsep pengukuran K : Jika buku panduan terdapat materi, namun tidak menunjang untuk pemahaman konsep pengukuran SK : Jika buku panduan tidak terdapat materi-konsep pengukuran SB : Jika 76-100% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli B : Jika 51-75% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli K : Jika 26-50% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli SK : Jika 0-25% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli					
5.	Gambar spesifikasi alat yang terdapat di buku panduan dapat menjelaskan komponen-komponen yang terdapat di dalam alat	SB : Jika gambar spesifikasi alat yang terdapat di buku panduan yang dapat menjelaskan komponen-komponen alat B : Jika terdapat gambar spesifikasi alat dan kesalahan penulisan pada petunjuk komponen namun masih dapat dipahami K : Jika terdapat gambar spesifikasi alat namun tidak terdapat petunjuk komponen-komponen alat SK : Jika gambar spesifikasi alat tidak dapat menjelaskan komponen-komponen alat.	~				

6.	Istilah, Simbol matematis, dan nama ilmiah/bahasa asing yang disajikan konsisten	<p>SB : Jika penulisan-penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing selalu konsisten</p> <p>B : Jika maksimal ada satu penulisan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>K : Jika lebih ada dua penulisan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>SK : Jika semua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing tidak konsisten.</p>	✓				
----	--	---	---	--	--	--	--

b. Penilaian Ahli Materi II

SURAT PENILAIAN AHLI MATERI

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Luluk Fauziah, S.Pd

NIP :

Instansi :

Menyatakan bahwa saya telah menilai dan memberi masukan pada instrumen penilaian untuk keperluan skripsi yang berjudul **"Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman"** yang disusun oleh :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan

NIM : 14690003

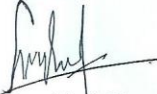
Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga hasil penilaian ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya untuk menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 15 Desember 2018

Penilai,



Luluk Fauziah, S.Pd

NIP. -

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK AHLI MATERI
METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN

A. Penilaian Alat Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik	
No.	Aspek Yang Dinilai Kriteria
A.	Aspek keterkaitan alat dengan konsep pengukuran
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda 2. Alat dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum untuk peserta didik tunanetra 3. Alat dapat mengukur panjang benda-benda yang bervariasi 4. Alat memiliki skala yang konsisten 5. Alat yang dikembangkan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran 6. Alat memiliki akurasi yang baik 7. Hasil ukur alat konsisten setiap pengukuran berulang
B.	Aspek Akurasi Pengukuran
B. Penilaian Buku Panduan	
No.	Aspek Yang Dinilai Kriteria
A.	Aspek keterkaitan buku panduan dengan alat yang dikembangkan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buku panduan dapat mempermudah dalam penggunaan alat 2. Petunjuk penggunaan alat mudah untuk dipahami 3. Terdapat materi untuk menunjang pemahaman konsep pengukuran 4. Penjabaran materi sesuai dengan konsep pengukuran menurut ahli 5. Gambar-gambar yang terdapat di buku panduan dapat terbaca dengan jelas. 6. Simbol matematis yang disajikan konsisten

**LEMBAR PENILAIAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK
TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas produk dari ahli terhadap produk yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, SB (Sangat Baik), B (Baik), K (Kurang), SK (Sangat Kurang).
3. Masukkan kritik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

No.	Butir	Rubrik	Penilaian				Komentar/Saran
			SB	B	K	SK	
Penilaian Alat Meteran Berbasis Pantulan Ultrasonik							
A. Aspek Keterkaitan Alat dengan Konsep Pengukuran							
1.	Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda	<p>SB : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan dan mempermudah konsep pengukuran panjang benda</p> <p>B : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta</p> <p>K : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta sulit memahaminya</p> <p>SK : Alat tidak dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda</p>	✓				
2.	Alat dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum untuk peserta didik tunanetra	<p>SB : Alat dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum untuk peserta didik tunanetra</p>	✓				

				<p>B : Alat dapat digunakan untuk alat ukur dalam praktikum namun penggunaannya tidak terlalu mudah</p> <p>K : Alat dapat digunakan untuk alat ukur dalam praktikum namun sulit untuk digunakan</p> <p>SK : Alat tidak dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum</p>		
<p>3.</p> <p>Alat dapat mengukur panjang benda-benda yang bervariasi</p>				<p>SB : Jika alat dapat digunakan untuk mengukur benda yang bervariasi baik berbentuk lingkaran, tabung, kubus, maupun balok.</p> <p>B : Jika alat hanya dapat mengukur tiga macam benda</p> <p>K : Jika alat hanya dapat mengukur dua macam benda</p> <p>SK : Jika alat hanya dapat mengukur satu macam benda.</p>	<p>✓</p>	
<p>4.</p> <p>Alat memiliki skala yang konsisten</p>				<p>SB : Jika alat memiliki skala pengukuran yang konsisten setiap kegiatan pengukuran.</p> <p>B : Jika skala pengukuran sesekali berubah-ubah.</p> <p>K : Jika skala pengukuran sering kali berubah namun masih</p> <p>SK : Jika alat tidak memiliki skala pengukuran yang konsisten.</p>	<p>✓</p>	
<p>5.</p> <p>Alat yang dikembangkan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p>				<p>SB : Jika alat dapat menambah pemahaman dan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p> <p>B : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan namun masih konsep pengukuran masih dapat disampaikan</p>	<p>✓</p>	

		<p>K : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan dan dapat cenderung dapat menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p> <p>SK : Jika alat yang dikembangkan menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p>				
<p>B. Aspek Akurasi Pengukuran</p>	<p>6. Alat memiliki akurasi yang baik</p>	<p>SB : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali secara akurat dan sama setiap percobaan.</p> <p>B : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 1 kesalahan pengukuran.</p> <p>K : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 3 kesalahan pengukuran dalam percobaan</p> <p>SK : Jika setiap percobaan dengan benda yang sama hasil pengukuran selalu berbeda</p>	✓			
<p>7.</p>	<p>Hasil ukur alat konsisten setiap pengukuran berulang</p>	<p>SB : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali secara konsisten setiap percobaan.</p> <p>B : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 1 kesalahan pengukuran.</p> <p>K : Jika alat mampu mengukur benda secara berulang-ulang sebanyak 5 kali namun terdapat 3 kesalahan pengukuran dalam percobaan</p> <p>SK : Jika setiap percobaan dengan benda yang sama hasil pengukuran selalu berbeda</p>	✓			

Penilaian Buku Panduan Penggunaan Alat (Braille)

No.	Butir	Rubrik	Penilaian				Komentar/Saran
			SB	B	K	SK	
A. Aspek Keterkaitan Buku Panduan dengan Alat yang dikembangkan							
1.	Buku panduan dapat mempermudah dalam penggunaan alat	<p>SB : Jika buku panduan dapat mempermudah dalam pengoprasian, dan penggunaan.</p> <p>B : Jika buku panduan sudah dilengkapi dengan petunjuk penggunaan namun terdapat dua point petunjuk yang rancu.</p> <p>K : Jika buku panduan sudah dilengkapi dengan petunjuk namun terdapat lebih dari dua point petunjuk yang rancu</p> <p>SK : Jika buku panduan tidak dapat mempermudah pengoprasian dan penggunaan alat.</p>	✓				
2.	Petunjuk penggunaan alat mudah untuk dipahami	<p>SB : Jika petunjuk penggunaan alat mudah untuk dipahami</p> <p>B : Jika petunjuk penggunaan alat ada dua kesalahan penulisan namun masih dapat dipahami</p> <p>K : Jika petunjuk penggunaan alat ada lebih dari dua kesalahan penulisan dan masih dapat dipahami</p> <p>SK : Jika petunjuk penggunaan alat sukar untuk dipahami</p>	✓				
3.	Terdapat materi untuk menunjang pemahaman konsep pengukuran	<p>SB : Jika buku panduan terdapat materi-materi yang dapat menunjang pemahaman konsep pengukuran</p> <p>B : Jika buku panduan terdapat materi tentang konsep pengukuran, namun terdapat</p>	✓				

		<p>kurang dapat menunjang untuk pemahaman konsep pengukuran</p> <p>K : Jika buku panduan terdapat materi, namun tidak menunjang untuk pemahaman konsep pengukuran</p> <p>SK : Jika buku panduan tidak terdapat materi-konsep pengukuran</p>				
<p>4.</p>	<p>Penjabaran materi sesuai dengan konsep pengukuran menurut ahli</p>	<p>SB : Jika 76-100% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>B : Jika 51-75% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>K : Jika 26-50% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>SK : Jika 0-25% materi yang disajikan sesuai dengan konsep pengukuran yang dikemukakan oleh ahli</p>	<p>✓</p>			
<p>5.</p>	<p>Gambar spesifikasi alat yang terdapat di buku panduan dapat menjelaskan komponen-komponen yang terdapat di dalam alat</p>	<p>SB : Jika gambar spesifikasi alat yang terdapat di buku panduan yang dapat menjelaskan komponen-komponen alat</p> <p>B : Jika terdapat gambar spesifikasi alat dan kesalahan penulisan pada petunjuk komponen namun masih dapat dipahami</p> <p>K : Jika terdapat gambar spesifikasi alat namun tidak terdapat petunjuk komponen-komponen alat</p> <p>SK : Jika gambar spesifikasi alat tidak dapat menjelaskan komponen-komponen alat.</p>	<p>✓</p>			

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

6.	Istilah, Simbol matematis, dan nama ilmiah/bahasa asing yang disajikan konsisten	<p>SB : Jika penulisan-penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing selalu konsisten</p> <p>B : Jika maksimal ada satu penulisan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>K : Jika lebih ada dua penulisan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>SK : Jika semua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing tidak konsisten.</p>	✓			
----	--	---	---	--	--	--

Komentar Umum dan Saran Perbaikan

Pada halaman 50 saya menyebutkan bahwa penelitian lebih lanjut

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

....., 2018

Penilai,

e

.....



Lampiran 2.5
Penilaian Guru

SURAT PENILAIAN GURU

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Dra. Siti Zubaidah
NIP : 19671218 199303 2 002
Instansi : MAN 2 Sleman

Menyatakan bahwa saya telah menilai dan memberi masukan pada instrumen penilaian untuk keperluan skripsi yang berjudul "**Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra di MAN 2 Sleman**" yang disusun oleh :

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
NIM : 14690003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga hasil penilaian ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya untuk menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Sleman, 3 Januari 2019

Penilai


Dra. Siti Zubaidah

NIP. 19671218 199303 2 002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK GURU
PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK
UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN**

A. Penilaian Alat

No.	Aspek Yang Dinilai	Kriteria
1.	Keterkaitan dengan Konsep Pengukuran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda 2. Alat dapat digunakan sebagai alat ukur dalam praktikum untuk peserta didik tunanetra 3. Alat dapat mengukur panjang benda-benda yang bervariasi 4. Alat memiliki skala yang konsisten 5. Alat yang dikembangkan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran
2.	Aspek Konstruksi	<ol style="list-style-type: none"> 6. Ketahanan produk terhadap penggunaan berulang-ulang 7. Produk dapat dirawat atau dikelola dengan mudah 8. Produk aman digunakan oleh peserta didik tunanetra
3.	Aspek Penggunaan (Teknis)	<ol style="list-style-type: none"> 9. Produk mudah untuk digunakan oleh peserta didik tunanetra secara mandiri
4.	Aspek Kemudahan Penyimpanan	<ol style="list-style-type: none"> 10. Produk memiliki buku panduan yang memudahkan
5.	Aspek Kebermanfaatan Produk	<ol style="list-style-type: none"> 11. Produk mudah untuk diambil dan disimpan dalam tempatnya 12. Produk yang dikembangkan dapat digunakan peserta didik untuk pembelajaran

B. Penilaian Panduan Penggunaan Alat

No.	Aspek Yang Dinilai	Kriteria
1.	Aspek Komponen isi dan tujuan	1. Materi yang dijabarkan sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli fisika 2. Penjabaran materi dapat menjelaskan konsep pengukuran 3. Penjabaran materi dalam panduan mempermudah peserta didik memahami konsep pengukuran 4. Buku panduan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk belajar mandiri 5. Simbol matematis yang disajikan konsisten 6. Bahasa yang digunakan mudah dipahami 7. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda 8. Konsisten dalam penggunaan istilah 9. Tidak ada kesalahan pengejaan dan kalimat yang digunakan sesuai dengan EYD 10. Huruf dan angka braille dalam buku panduan mudah dibaca 11. Tidak terdapat kesalahan dalam penulisan huruf dan angka braille 12. Simbol matematis yang disajikan dalam buku panduan mudah dipahami dan diraba
2.	Aspek Kebahasaan	
3.	Aspek Keterbacaan	

LEMBAR PENILAIAN PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN

Petunjuk :

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas produk dari guru terhadap produk yang dikembangkan
2. Alternatif jawaban yaitu, SB (Sangat Baik), B (Baik), K (Kurang), SK (Sangat Kurang).
3. Masukan kritik, saran, atau usulan Bapak/Ibu pada kolom "Komentar/Saran" apabila terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan.

A. Penilaian Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik

No.	Butir	Rubrik	Penilaian			Komentar/Saran
			SB	B	K	
A. Aspek Keterkaitan dengan Bahan Ajar						
1.	Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda	<p>SB : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan dan mempermudah konsep pengukuran panjang benda</p> <p>B : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta</p> <p>K : Alat dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran namun peserta sulit menahaminya</p> <p>SK : Alat tidak dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pengukuran panjang benda</p>				
2.	Alat dapat digunakan dengan mudah sebagai alat ukur pendamping alat praktikum untuk peserta didik tunanetra	<p>SB : Alat dapat digunakan sebagai alat ukur pendamping alat praktikum untuk peserta didik tunanetra</p>	✓			

				✓						
3.	Alat dapat mengukur panjang benda-benda yang bervariasi	<p>B : Alat dapat digunakan untuk alat ukur pendamping praktikum namun penggunaannya tidak terlalu mudah</p> <p>K : Alat dapat digunakan untuk alat ukur pendamping praktikum namun sulit untuk digunakan</p> <p>SK : Alat tidak dapat digunakan sebagai alat ukur pendamping praktikum</p> <p>SB : Jika alat dapat digunakan untuk mengukur benda yang bervariasi baik berbentuk lingkaran, tabung, kubus, maupun balok.</p> <p>B : Jika alat hanya dapat mengukur tiga macam benda</p> <p>K : Jika alat hanya dapat mengukur dua macam benda</p> <p>SK : Jika alat hanya dapat mengukur satu macam benda.</p>								
4.	Alat memiliki skala yang konsisten	<p>SB : Jika alat memiliki skala pengukuran yang konsisten setiap kegiatan pengukuran.</p> <p>B : Jika skala pengukuran sesekali berubah-ubah.</p> <p>K : Jika skala pengukuran sering kali berubah namun masih</p> <p>SK : Jika alat tidak memiliki skala pengukuran yang konsisten.</p>								
5.	Alat yang dikembangkan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran	<p>SB : Jika alat dapat menambah pemahaman dan tidak menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p> <p>B : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan namun masih</p>					✓			

		<p>konsep pengukuran masih dapat disampaikan</p> <p>K : Jika alat yang dikembangkan memiliki kekeliruan dan dapat cenderung dapat menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p> <p>SK : Jika alat yang dikembangkan menimbulkan miskonsepsi konsep pengukuran</p>				
B. Aspek Konstruksi						
6.	Kethanan produk untuk digunakan berulang-ulang	<p>SB : Jika dapat digunakan lebih dari 5 kali seracar terus menerus</p> <p>B : Jika produk hanya dapat digunakan maksimal 5 kali secara terus menerus kemudian tidak dapat digunakan sama sekali</p> <p>K : Jika produk hanya dapat digunakan maksimal 3 kali secara terus menerus</p> <p>SK: Jika produk hanya dapat digunakan sekali saja kemudian tidak dapat digunakan sama sekali</p>	✓			
7.	Produk dapat dirawat atau dikelola dengan mudah	<p>SB : Jika produk hanya membutuhkan hal sederhana dalam perawatannya serta membutuhkan waktu yang singkat serta biaya yang murah</p> <p>B : Jika produk hanya membutuhkan hal sederhana dalam perawatannya serta biaya yang sedikit tetapi membutuhkan waktu yang tidak sedikit</p>	✓			

		<p>K : Jika produk hanya membutuhkan hal sederhana dalam perawatannya akan tetapi butuh waktu dan biaya yang banyak</p> <p>SK : Jika produk membutuhkan hal khusus dalam perawatannya serta membutuhkan waktu dan biaya yang banyak.</p> <p>SB : Jika tidak terdapat komponen alat yang membahayakan pengguna</p> <p>B : Jika terdapat komponen alat yang berpotensi untuk membahayakan pengguna</p> <p>K : Jika terdapat komponen alat yang dapat membahayakan pengguna</p> <p>SK : Jika terdapat komponen alat yang sangat membahayakan pengguna</p>				
8.	<p>Produk aman digunakan oleh peserta didik tunanetra</p>					
C. Aspek Penggunaan (Teknis)						
9.	<p>Produk mudah untuk digunakan oleh peserta didik tunanetra secara mandiri</p>	<p>SB : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit dan peserta didik tunanetra dapat menggunakan secara mandiri</p> <p>B : Jika alat mudah dioperasikan, tidak rumit akan tetapi peserta didik tidak mudah mempelajari dan menggunakan secara mandiri</p> <p>K : Jika alat mudah dioperasikan, akan tetapi rumit dan peserta didik tunanetra tidak dapat menggunakannya secara mandiri</p> <p>SK : Jika alat sukar untuk digunakan</p> <p>SB : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille dan</p>				
10.	<p>Produk memiliki buku panduan yang memudahkan</p>					

									memudahkan peserta didik dalam menggunakan alat B : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille tetapi ada beberapa kalimat yang sukar dibaca K : Jika alat memiliki buku panduan penggunaan berhuruf braille namun peserta didik sukar membacanya SK : Jika tidak terdapat buku panduan braille						
D. Aspek Kemudahan Penyimpanan															
11.	Produk mudah untuk diambil dan disimpan dalam tempatnya.								SB : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah dan mudah untuk disimpan B : Jika alat beserta komponennya dalam satu wadah akan tetapi sukar untuk menyimpannya K : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah tetapi mudah untuk dipindahkan SK : Jika alat beserta komponennya tidak dalam satu wadah serta sukar untuk memindahkannya						
E. Aspek Kebermanfaatan															
12.	Produk yang dikembangkan dapat digunakan peserta didik untuk pembelajaran								SB : Jika alat yang dikembangkan sangat bermanfaat dalam pembelajaran baik didalam kelas maupun dalam praktikum dilaboratorium. B : Jika alat yang dikembangkan hanya dapat digunakan dalam pengukuran didalam praktikum saja namun						

	tidak dapat menerangkan konsep pengukuran didalam kelas						
	<p>K : Jika alat yang dikembangkan kurang dapat digunakan atau tidak sering digunakan dalam kegiatan pembelajaran maupun praktikum.</p> <p>SK : Jika alat tidak dibutuhkan dalam pembelajaran maupun praktikum, dan cenderung dapat menyebabkan miskonsepsi pada siswa</p>						

B. Penilaian Buku Panduan Penggunaan Alat

No.	Butir	Rubrik	Penilaian				Komentar/Saran
			SB	B	K	SK	
A. Aspek Komponen Isi dan Tujuan							
1.	Materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan ahli	<p>SB : Jika 76-100% materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>B : Jika 51-75% materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli</p>	√				

2.	Penjabaran materi dapat menjelaskan konsep pengukuran	<p>K : Jika 26-50% materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>SK : Jika 0-25% materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli</p> <p>SB : Jika 76-100% materi yang disajikan dapat menjelaskan konsep pengukuran</p> <p>B : Jika 51-75% materi yang disajikan dapat menjelaskan konsep pengukuran</p> <p>K : Jika 26-50% materi yang disajikan dapat menjelaskan konsep pengukuran</p> <p>SK : Jika 0-25% materi yang disajikan dapat menjelaskan konsep pengukuran</p>				
3.	Penjabaran materi dalam panduan mempermudah peserta didik memahami konsep pengukuran	<p>SB : Jika semua penjabaran materi dapat dengan mudah dipahami oleh peserta didik tunanetra</p> <p>B : Jika terdapat maksimal tiga kalimat yang sukar dipahami namun peserta didik dapat masih memahami konsep yang disampaikan</p> <p>K : Jika terdapat lebih dari tiga kalimat yang sukar dipahami dan peserta didik kesulitan dalam memahami konsep yang disampaikan</p> <p>SK : Jika materi dalam panduan sukar untuk dipahami dan peserta didik</p>	v			

4.	Buku panduan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk belajar mandiri	<p>tidak dapat memahami konsep pengukuran</p> <p>SB : Jika buku panduan penggunaan dapat digunakan untuk belajar mandiri oleh peserta didik</p> <p>B : Jika buku panduan dapat digunakan untuk belajar mandiri namun terdapat beberapa kalimat yang sukar dipahami oleh peserta didik</p> <p>K: Jika buku panduan dapat digunakan namun peserta didik kesulitan dalam memahami kalimat-kalimatnya dalam belajar mandiri</p> <p>SK : Jika buku panduan tidak dapat digunakan untuk belajar mandiri oleh peserta didik</p>	v							
5.	Simbol matematis yang digunakan konsisten	<p>SB : Jika penulisan-penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing selalu konsisten</p> <p>B : Jika maksimal ada satu penulisan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>K : Jika ada lebih dari dua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>SK : Jika semua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/ bahasa asing tidak konsisten</p>	v							
B. Aspek Kebahasaan										
6.	Penggunaan ejaan secara benar	<p>SB: Jika semua kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan</p>	v							

		<p>kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar</p> <p>B : Jika maksimal ada satu kata/kalimat yang menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) tidak sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar</p> <p>K : Jika lebih dari dua kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) tidak sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar</p> <p>SK: Jika Semua kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) yang tidak sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar</p>				
7.	Pergunaan Kalimat yang benar	<p>SB : Jika kalimat yang digunakan efektif, tidak ambigu, dan sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan</p> <p>B : Jika kalimat yang digunakan cukup efektif, tidak ambigu, dan tidak sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan</p> <p>K : Jika kalimat yang digunakan kurang efektif, tidak ambigu, dan tidak sesuai dengan pesan yang ingin disampaikan</p> <p>SK : Jika kalimat yang digunakan tidak efektif dan tidak sesuai dengan</p>	✓			

8.	Kebenaran penggunaan istilah-istilah	<p>makna pesan yang ingin disampaikan</p> <p>SB : Jika istilah ditulis dengan benar, sesuai dengan konsep, tidak menimbulkan makna ganda, disertai penjelasan yang rinci dan diberi tanda khusus</p> <p>B : Jika istilah ditulis dengan benar, sesuai dengan konsep, tidak menimbulkan makna ganda, disertai penjelasan yang rinci dan tidak diberi tanda khusus</p> <p>K : Jika istilah ditulis dengan benar, namun tidak sesuai dengan konsep, tidak disertai penjelasan yang rinci dan tidak diberi tanda khusus</p> <p>SK : Jika istilah ditulis tidak benar, tidak sesuai dengan konsep, tidak disertai penjelasan yang rinci dan tidak diberi tanda khusus</p>	✓			
9.	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing	<p>SB : Jika penulisan-penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing selalu konsisten</p> <p>B : Jika maksimal ada satu penulisan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>K : Jika ada lebih dari dua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/bahasa asing yang tidak konsisten</p> <p>SK : Jika semua penulisan istilah, simbol, dan nama ilmiah/ bahasa asing tidak konsisten</p>	✓			

C. Aspek Penulisan								
10.	Huruf dan angka braille dalam buku panduan mudah dibaca	<p>SB : Jika semua huruf dan angka braille tidak terdapat kesalahan penulisan serta dapat terbaca dengan baik</p> <p>B : Jika maksimal tiga kata, angka maupun huruf braille yang tidak dapat terbaca dengan baik</p> <p>K : Jika terdapat lebih dari tiga kata, angka, maupun huruf braille yang tidak dapat terbaca dengan baik</p> <p>SK : Jika huruf dan angka braille sukar untuk di baca</p>	<p>SB : Jika semua simbol matematis mudah untuk dipahami dan diraba</p> <p>B : Jika terdapat maksimal tiga simbol matematis yang sulit untuk dipahami dan diraba</p> <p>K : Jika terdapat lebih dari tiga simbol matematis yang sulit untuk dipahami dan diraba</p> <p>SK : Jika semua simbol matematis tidak dapat dipahami dan diraba</p>	<p>SB : Jika tidak terdapat kesalahan dalam penulisan huruf braille</p> <p>B : Jika terdapat kesalahan penulisan maksimal tiga kata tetapi masih dapat dipahami maknanya</p> <p>K : Jika terdapat kesalahan penulisan lebih dari tiga kata tetapi masih dapat dipahami maknanya</p> <p>SK : Jika kesalahan penulisan mengubah makna yang dalam kalimat</p>	<p>SB : Jika semua simbol matematis mudah untuk dipahami dan diraba</p> <p>B : Jika terdapat maksimal tiga simbol matematis yang sulit untuk dipahami dan diraba</p> <p>K : Jika terdapat lebih dari tiga simbol matematis yang sulit untuk dipahami dan diraba</p> <p>SK : Jika semua simbol matematis tidak dapat dipahami dan diraba</p>	<p>SB : Jika tidak terdapat kesalahan dalam penulisan huruf</p>	<p>SB : Jika semua simbol matematis mudah untuk dipahami dan diraba</p> <p>B : Jika terdapat maksimal tiga simbol matematis yang sulit untuk dipahami dan diraba</p> <p>K : Jika terdapat lebih dari tiga simbol matematis yang sulit untuk dipahami dan diraba</p> <p>SK : Jika semua simbol matematis tidak dapat dipahami dan diraba</p>	<p>SB : Jika tidak terdapat kesalahan dalam penulisan huruf</p>
11.	Tidak terdapat kesalahan dalam penulisan huruf							
12.	Simbol matematis yang disajikan dalam buku panduan mudah dipahami dan diraba							

Lampiran 2.6

Respon Peserta Didik Uji Terbatas

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK

PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA

Petunjuk Pengisian :

1. Instrumen terdiri dari halaman
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan untuk menilai kualitas media pembelajaran.
3. Berilah masukan atau saran pada kolom kritik dan saran yang disediakan

Identitas Peserta Didik

Nama : Ririn.....

Kelas : X IPS.....

No.	Aspek yang dinilai	Alternatif Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓	
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓	
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓	
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓	
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam		✓
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓	
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas	✓	
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓	
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru	✓	
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari		✓
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami		✓
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan	✓	
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami		✓
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓	

KRITIK DAN SARAN

- ① Alat ketika baterai habis lebih baik berbunyi ketika baterai sudah penuh / mengisi
- ② Materi banyak yang belum pernah didengar.
- ③ Kata dibuku pandom masih ada yang sulit dipahami
- ④ Masih ada bagian yang tajam tapi tidak banyak
- ⑤ Gambar kurang dapat dipahami.

..... 201...

Responden

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK
PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA

Petunjuk Pengisian :

1. Instrumen terdiri dari halaman
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan untuk menilai kualitas media pembelajaran.
3. Berilah masukan atau saran pada kolom kritik dan saran yang disediakan

Identitas Peserta Didik

Nama :
 Kelas :

No.	Aspek yang dinilai	Alternatif Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓	
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓	
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓	
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓	
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam		✓
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓	
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas		✓
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓	
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru	✓	
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari	✓	
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami		✓
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan	✓	
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami		✓
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓	

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

KRITIK DAN SARAN

① Bagian dekat tombol terasa ada yang tajam.....

② Suara penyebutan hasil pengukuran kurang keras.....

③.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

....., 201...

Responden



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK
PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA

Petunjuk Pengisian :

1. Instrumen terdiri dari halaman
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan untuk menilai kualitas media pembelajaran.
3. Berilah masukan atau saran pada kolom kritik dan saran yang disediakan

Identitas Peserta Didik

Nama : Evitacion Rovi Mudarajah
 Kelas : X IPS 2

No.	Aspek yang dinilai	Alternatif Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓	
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓	
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓	
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓	
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam		✓
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓	
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas	✓	
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓	
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru	✓	
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari	✓	
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami	✓	
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan		✓
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami		✓
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓	

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

KRITIK DAN SARAN

- ① Ada bagian yang bayam tapi tidak banyak.....
 - ② Petunjuk bagian alat kurang jelas.....
 - ③ Gambar kurang jelas, lebih baik di press supaya lebih mudah dipahami.....
-
-
-
-
-

....., 201...

Responden



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 2.7

Respon Peserta Didik Uji Coba Luas

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK

PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA

Petunjuk Pengisian :

1. Instrumen terdiri dari halaman
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan untuk menilai kualitas media pembelajaran.
3. Berilah masukan atau saran pada kolom kritik dan saran yang disediakan

Identitas Peserta Didik

Nama : ~~Atif Arhano~~

Kelas : ~~X Agama~~

No.	Aspek yang dinilai	Alternatif Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓	
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓	
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓	
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓	
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam	✓	
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓	
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas	✓	
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓	
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru	✓	
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari	✓	✓
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami		✓
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan	✓	
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami		✓
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓	

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK
PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA

Petunjuk Pengisian :

1. Instrumen terdiri dari halaman
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan untuk menilai kualitas media pembelajaran.
3. Berilah masukan atau saran pada kolom kritik dan saran yang disediakan

Identitas Peserta Didik

Nama : ...~~Il. Gunawan~~.....

Kelas : ...~~X IPS~~.....

No.	Aspek yang dinilai	Alternatif Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓	
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓	
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓	
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓	
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam	✓	
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓	
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas	✓	
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓	
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru	✓	
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari	✓	
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami	✓	
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan	✓	
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami	✓	✓
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓	

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK
PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA

Petunjuk Pengisian :

1. Instrumen terdiri dari halaman
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan untuk menilai kualitas media pembelajaran.
3. Berilah masukan atau saran pada kolom kritik dan saran yang disediakan

Identitas Peserta Didik

Nama : Alan Rusyid Asyidi
 Kelas : X IPS

No.	Aspek yang dinilai	Alternatif Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓	
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓	
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓	
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓	
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam		✓
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓	
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas	✓	
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓	
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru		✓
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari		✓
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami	✓	
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan	✓	
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami	✓	
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓	

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK
PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA

Petunjuk Pengisian :

1. Instrumen terdiri dari halaman
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan untuk menilai kualitas media pembelajaran.
3. Berilah masukan atau saran pada kolom kritik dan saran yang disediakan

Identitas Peserta Didik

Nama : ...Amia.....
 Kelas : ...X IPS.....

No.	Aspek yang dinilai	Alternatif Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓	
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓	
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓	
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓	
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam	✓	
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓	
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas	✓	
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓	
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru	✓	
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari	✓	
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami	✓	
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan	✓	
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami		✓
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓	

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK
PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA

Petunjuk Pengisian :

1. Instrumen terdiri dari halaman
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan untuk menilai kualitas media pembelajaran.
3. Berilah masukan atau saran pada kolom kritik dan saran yang disediakan

Identitas Peserta Didik

Nama : ... Amanda Udyaning Tiyas
 Kelas : ... X Agama

No.	Aspek yang dinilai	Alternatif Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓	
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓	
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓	
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓	
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam	✓	
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓	
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas	✓	
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓	
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru	✓	
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari	✓	
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami	✓	
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan	✓	
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami		✓
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓	

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK
PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA

Petunjuk Pengisian :

1. Instrumen terdiri dari halaman
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan untuk menilai kualitas media pembelajaran.
3. Berilah masukan atau saran pada kolom kritik dan saran yang disediakan

Identitas Peserta Didik

Nama : *R. Raka*

Kelas :

No.	Aspek yang dinilai	Alternatif Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Alat mudah untuk dioperasikan	✓	
2.	Alat ukur meteran membantu saya dalam memahami konsep pengukuran	✓	
3.	Buku panduan penggunaan alat membantu saya dalam menggunakan alat meteran dan memahami konsep pengukuran	✓	
4.	Alat ukur mudah untuk digunakan, sehingga saya dapat menggunakannya secara mandiri	✓	
5.	Alat meteran tidak terdapat bahan/komponen yang tajam	✓	
6.	Alat dilengkapi keterangan braille pada bagian-bagian penting	✓	
7.	Suara penyebutan hasil pengukuran dapat didengar dengan baik dan jelas	✓	
8.	Huruf dan angka braille pada buku panduan jelas, dan timbul sehingga dapat terbaca saat diraba	✓	
9.	Informasi pada buku panduan memberikan saya pengetahuan baru	✓	
10.	Peristiwa yang disampaikan dalam buku panduan sering saya dengar dalam kehidupan sehari-hari		✓
11.	Bahasa yang digunakan di dalam buku panduan mudah untuk dipahami	✓	
12.	Tidak ada kalimat pada buku panduan yang membingungkan	✓	
13.	Gambar-gambar dapat diraba dengan mudah dan dapat dipahami		✓
14.	Tabel-tabel dalam buku panduan mudah diraba dan dipahami	✓	

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Lampiran 2.8 Lembar Observasi Keterlaksanaan

a. Observer I

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN

PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN

Penelitian dan Pengembang : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
 Observer : Mirta Nuzianj
 Hari dan Tanggal : 17 Januari 2019
 Petunjuk : Isilah hasil pengamatan anda terhadap alat ukur meteran dan buku panduan yang digunakan peserta didik tunanetra dengan menuliskan secara deskriptif pada lembar yang disediakan.

No.	Aspek Observasi	Hasil Pengamatan
1.	Aspek Kemudahan Penggunaan	<p>Peserta didik dapat menggunakan alat secara mandiri, dapat membedakan antara tombol on/of dengan tombol suara, juga dapat menaik-turunkan volume.</p> <p>Peserta didik mampu mengukur panjang buku, lebar buku, dan panjang bolpoint. Hal ini direncanakan sebelum melakukan percobaan, peserta didik membaca dan memahami buku panduan Braille terlebih dahulu.</p>
2.	Aspek Keaktifan Peserta Didik dalam Menggunakan Alat	<p>Dengan adanya meteran berbasis pantulan gelombang ultrasonik mampu membuat peserta didik menjadi lebih aktif dalam menggunakan alat, juga membuat peserta didik aktif bertanya.</p>

3.	Aspek Minat Peserta Didik Terhadap Alat	Peserta didik sangat antusias ketika menggunakan alat. Hampir semua peserta didik melakukan percobaan 2 sampai 3 kali. (berulang-ulang).
4.	Aspek Kesulitan Penggunaan	Secara keseluruhan peserta didik mampu mengoperasikan alat dengan baik, hanya saja kurang tepat dalam memposisikan buku yang akan diukur. ketika percobaan dilakukan sampai 2 kali atau lebih, peserta didik mampu mengoperasikan alat dengan baik dan tepat.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 17 Januari 2019

Observer,
Mirta Nuziari
.....
Mirta Nuziari

b. Observer II

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN

Penelitian dan Pengembang : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
 Observer : Yuliana Suryaningih
 Hari dan Tanggal : 17 Januari 2019.
 Petunjuk : Isilah hasil pengamatan anda terhadap alat ukur meteran dan buku panduan yang digunakan peserta didik tunanetra dengan menuliskan secara deskriptif pada lembar yang disediakan.

No.	Aspek Observasi	Hasil Pengamatan
1.	Aspek Kemudahan Penggunaan	Produk dapat digunakan peserta didik untuk melakukan percobaan pengukuran dengan baik, peserta didik dapat menggunakan alat dengan mudah. Baik menyalaikan maupun mematikan maupun mengubah - ubah volume suara, juga beberapa peserta didik melakukan pengukuran tanpa dibantu.
2.	Aspek Keaktifan Peserta Didik dalam Menggunakan Alat	Kegiatan pengukuran secara umum sudah mampu membuat peserta didik menjadi aktif terlihat peserta didik antusias dan aktif dalam melakukan pengukuran dan setiap kelompok aktif saling bergantian menggunakan alat.

3.	Aspek Minat Peserta Didik Terhadap Alat	Secara keseluruhan peserta didik sangat antusias dalam penggunaan alat. Bahkan peserta didik mengusulkan untuk memperbanyak alat sehingga dapat digunakan di sekolah tanpa harus bergantian.
4.	Aspek Kesulitan Penggunaan	Beberapa peserta didik kesulitan dalam memposisikan benda pada saat melakukan percobaan pertama, namun sudah mulai terbiasa pada percobaan selanjutnya.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Yogyakarta, 17 Januari 2019

Observer,

 Yuliana Suyaningih

LAMPIRAN 3. ANALISIS PERHITUNGAN

3.1 PERHITUNGAN HASIL PENILAIAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK OLEH AHLI INSTRUMENTASI

3.2 PERHITUNGAN HASIL PENILAIAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK OLEH AHLI MATERI

3.3 PERHITUNGAN HASIL PENILAIAN METERAN BERBASIS PANTULAN ULTRASONIK OLEH GURU

3.4 PERHITUNGAN RESPON PESERTA DIDIK TUNANETRA PADA UJI TERBATAS

3.5 PERHITUNGAN RESPON PESERTA DIDIK TUNANETRA PADA UJI LUAS

Lampiran 3.1

Penilaian Ahli Instrumentasi

a. Rekap Hasil Penilaian

Aspek	Nomor Pernyataan	Penilai	
		I	II
Konstruksi	1	3	4
	2	3	3
	3	4	3
	4	4	4
Teknis	5	4	4
	6	4	4
	7	4	4
Akurasi dan Presisi	8	3	3
Kemudahan Penyimpanan	9	4	4

b. Kategori Penilaian

Skor rata-rata (X)	Kriteria Kualitatif
$3,26 < X \leq 4,00$	Sangat Baik (SB)
$2,51 < X \leq 3,25$	Baik (B)
$1,76 < X \leq 2,50$	Kurang (K)
$1,00 < X \leq 1,75$	Sangat Kurang (SK)

c. Perhitungan

No.	Perhitungan	Aspek		
		Keseluruhan	Konstruksi	Teknis
1	Jumlah Responden	2	2	2
2	Jumlah Pernyataan	9	4	3
3	Skor Maksimal	72	32	24
4	Skor yang diperoleh	66	28	24
5	Skor Rata-Rata	3,63	3,50	4,00
6	Persentase (%)	90,63	87,50	100,00
7	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

No.	Perhitungan	Aspek	
		Akurasi	Penyimpanan
1	Jumlah Responden	2	2
2	Jumlah Pernyataan	1	1
3	Skor Maksimal	8	8
4	Skor yang diperoleh	6	8
5	Skor Rata-Rata	3,00	4,00
6	Persentase (%)	75,00	100,00
7	Kriteria	Baik	Sangat Baik

Lampiran 3.2

Penilaian Ahli Materi

a. Rekap Hasil Penilaian

Aspek	Nomor Pernyataan	Penilai	
		I	II
Alat Ukur Meteran			
Keterkaitan Alat dengan konsep pengukuran	1	4	4
	2	4	4
	3	3	4
	4	3	3
	5	4	3
Akurasi Pengukuran	6	3	3
	7	4	3
Buku Panduan Penggunaan Alat			
Keterkaitan Buku Panduan dengan Alat yang dikembangkan	1	4	4
	2	4	4
	3	4	4
	4	4	4
	5	4	3
	6	4	3

b. Kategori Penilaian

Skor rata-rata (X)	Kriteria Kualitatif
$3,26 < X \leq 4,00$	Sangat Baik (SB)
$2,51 < X \leq 3,25$	Baik (B)
$1,76 < X \leq 2,50$	Kurang (K)
$1,00 < X \leq 1,75$	Sangat Kurang (SK)

c. Perhitungan

1) Perhitungan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik

No.	Perhitungan	Aspek		
		Keseluruhan	Keterkaitan alat dengan konsep pengukuran	Akurasi Pengukuran
1	Jumlah Responden	2	2	2
2	Jumlah Pernyataan	7	5	2
3	Skor Maksimal	56	40	16
4	Skor yang diperoleh	49	36	13
5	Skor Rata-Rata	3,43	3,60	3,25
6	Persentase (%)	85,63	90,00	81,25
7	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik

2) Perhitungan Buku Panduan Penggunaan Alat

No.	Perhitungan	Aspek	
		Keseluruhan	Keterkaitan Buku panduan dengan alat yang dikembangkan
1	Jumlah Responden	2	2
2	Jumlah Pernyataan	6	6
3	Skor Maksimal	48	48
4	Skor yang diperoleh	46	46
5	Skor Rata-Rata	3,83	3,83
6	Persentase (%)	95,83	95,83
7	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik

Lampiran 3.3

Penilaian Guru

a. Rekap Hasil Penilaian

Aspek	Nomor Pernyataan	Penilai
Alat Ukur Meteran		
Keterkaitan dengan konsep pengukuran	1	4
	2	4
	3	4
	4	4
	5	3
Konstruksi	6	4
	7	4
	8	4
Penggunaan (Teknis)	9	4
	10	4
Kemudahan Penyimpanan	11	4
Kebermanfaatan Produk	12	4
Buku Panduan Penggunaan Alat		
Komponen Isi dan Tujuan	1	4
	2	3
	3	4
	4	4
	5	4
Kebahasaan	6	4
	7	4
	8	4
	9	3
Keterbacaan	10	4
	11	4
	12	4

b. Kategori Penilaian

Skor rata-rata (X)	Kriteria Kualitatif
$3,25 < X \leq 4,00$	Sangat Baik (SB)
$2,50 < X \leq 3,25$	Baik (B)
$1,75 < X \leq 2,50$	Kurang (K)
$1,00 < X \leq 1,75$	Sangat Kurang (SK)

c. Perhitungan

Perhitungan Alat Ukur Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik

No.	Perhitungan	Aspek		
		Keseluruhan	Keterkaitan konsep	Konstruksi
1	Jumlah Responden	1	1	1
2	Jumlah Pernyataan	12	5	3
3	Skor Maksimal	48	20	12
4	Skor yang diperoleh	47	19	12
5	Skor Rata-Rata	3,92	3,80	4,00
6	Persentase (%)	97,92	95	100
7	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

No.	Perhitungan	Aspek		
		Penggunaan	Penyimpanan	Kebermanfaatan
1	Jumlah Responden	1	1	1
2	Jumlah Pernyataan	2	1	1
3	Skor Maksimal	8	4	4
4	Skor yang diperoleh	8	4	4
5	Skor Rata-Rata	4,00	4,00	4,00
6	Persentase (%)	100	100	100
7	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

Perhitungan Buku Panduan Penggunaan Alat

No.	Perhitungan	Aspek			
		Keseluruhan	Komponen Isi	Kebahasaan	Keterbacaan
1	Jumlah Responden	1	1	1	1
2	Jumlah Pernyataan	12	5	4	3
3	Skor Maksimal	48	20	16	12
4	Skor yang diperoleh	46	19	15	12
5	Skor Rata-Rata	3,83	3,80	3,75	4,00
6	Persentase (%)	95,83	95	93,75	100,00
7	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

Lampiran 3.4

**PERHITUNGAN HASIL RESPON PESERTA DIDIK PADA METERAN
BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK DAN BUKU
PANDUAN PENGGUNAAN ALAT**

Respon Peserta Didik Pada Uji Terbatas

a. Rekap Hasil Respon

Nomor Aspek Yang Dinilai	Siswa		
	1	2	3
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1
5	0	0	0
6	1	1	1
7	1	0	1
8	1	1	1
9	1	1	1
10	0	1	1
11	0	0	1
12	1	1	0
13	0	0	0
14	1	1	1

b. Kategori Respon

Pernyataan	Skor	
	Setuju	Tidak Setuju
Positif	1	0
Negatif	0	1

c. Perhitungan

No.	Perhitungan	Keseluruhan Hasil Penilaian
1	Jumlah Responden	3
2	Jumlah Pernyataan	14
3	Skor Maksimal	42
4	Skor yang diperoleh	31
5	Skor Rata-rata	0,74
6	Persentase	73,81
7	Kriteria	Setuju

Lampiran 3.5

**PERHITUNGAN HASIL RESPON PESERTA DIDIK PADA METERAN
BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK DAN BUKU
PANDUAN PENGGUNAAN ALAT**

Respon Peserta Didik Pada Uji Luas

a. Rekap Hasil Respon

Nomor Aspek Yang Dinilai	Siswa					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	0	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	0	1	1
10	0	1	1	0	1	0
11	1	1	1	1	1	0
12	1	1	1	1	1	1
13	0	0	0	1	0	0
14	1	1	1	1	1	1

b. Kategori Respon

Pernyataan	Skor	
	Setuju	Tidak Setuju
Positif	1	0
Negatif	0	1

c. Perhitungan

No.	Perhitungan	Keseluruhan Hasil Penilaian
1	Jumlah Responden	6
2	Jumlah Pernyataan	14
3	Skor Maksimal	84
4	Skor yang diperoleh	73
5	Skor Rata-rata	0,87
6	Persentase	86,90
7	Kriteria	Setuju

LAMPIRAN 4. DATA KALIBRASI DAN HASIL PENGUJIAN PRODUK

4.1 DATA KALIBRASI METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK

4.2 HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK, AKURASI, DAN PRESISI



Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
13,00	13,61	12,83	13,22	15,09	13,66	13,53	13,74	14,22	13,76	13,76	13,74	5,40%	13,00	13,04	13,02	13,01	13,01	13,02	0,12%
14,00	14,50	14,21	14,20	16,30	14,68	14,72	14,82	15,36	14,85	14,89	14,85	5,75%	14,00	14,13	14,07	14,03	14,02	14,05	0,35%
15,00	15,29	15,31	14,90	17,36	15,54	15,68	15,68	16,32	15,76	15,83	15,77	4,86%	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	0,00%
16,00	17,30	16,40	15,88	18,74	17,17	16,92	16,92	17,70	17,17	17,13	17,13	6,61%	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	0,00%
17,00	18,03	17,90	17,29	20,03	18,20	18,26	18,21	18,95	18,37	18,41	18,37	7,43%	17,00	17,03	17,02	17,01	17,00	17,01	0,07%
18,00	18,05	18,60	17,98	20,84	18,54	18,91	18,85	19,59	18,89	19,03	18,93	4,90%	18,00	18,04	18,02	18,01	18,01	18,02	0,08%
19,00	18,98	18,70	19,53	21,90	19,46	19,66	20,01	20,58	19,83	19,95	19,86	4,33%	19,00	19,02	19,01	19,01	19,00	19,01	0,04%
20,00	20,73	20,41	20,10	23,27	20,97	21,03	21,09	21,93	21,20	21,26	21,20	5,65%	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,00%
21,00	21,80	21,51	20,89	24,41	22,01	22,07	22,05	22,99	22,23	22,28	22,22	5,51%	21,00	21,00	21,08	21,04	21,02	21,03	0,13%
22,00	21,89	22,00	22,34	25,35	22,49	22,84	23,07	23,82	22,94	23,10	22,98	4,28%	22,00	22,00	22,10	22,05	22,03	22,04	0,16%
23,00	23,50	23,70	23,12	26,74	23,96	24,24	24,24	25,18	24,32	24,44	24,34	5,52%	23,00	23,08	23,02	23,01	23,01	23,02	0,10%
24,00	24,78	24,60	24,53	28,01	25,20	25,39	25,53	26,43	25,55	25,66	25,57	6,13%	24,00	23,98	24,03	24,02	24,01	24,01	0,03%
25,00	25,87	25,31	25,73	29,16	26,26	26,35	26,65	27,52	26,61	26,70	26,62	6,07%	25,00	25,10	25,03	25,01	25,01	25,03	0,12%
26,00	25,90	26,13	26,58	30,03	26,66	27,11	27,39	28,24	27,21	27,41	27,27	4,64%	26,00	26,04	26,01	26,01	26,00	26,01	0,04%
27,00	27,30	28,31	27,34	31,47	28,08	28,70	28,59	29,66	28,62	28,86	28,69	5,90%	27,00	26,97	26,99	27,00	27,00	26,99	-0,03%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
28,00	28,54	28,57	28,61	32,57	29,16	29,50	29,69	30,70	29,64	29,80	29,68	5,65%	28,00	28,10	28,03	28,01	28,01	28,03	0,10%
29,00	29,42	29,04	29,84	33,63	30,06	30,32	30,74	31,68	30,57	30,73	30,60	5,24%	29,00	29,06	29,02	29,01	29,00	29,02	0,06%
30,00	30,84	30,51	30,13	34,82	31,28	31,45	31,56	32,79	31,67	31,78	31,68	5,31%	30,00	30,04	30,01	30,01	30,00	30,01	0,04%
31,00	30,62	31,40	31,24	35,71	31,59	32,27	32,41	33,54	32,28	32,55	32,36	4,20%	31,00	30,95	30,99	30,99	31,00	30,99	-0,05%
32,00	32,70	32,35	32,63	37,16	33,31	33,56	33,86	35,01	33,81	33,96	33,83	5,42%	32,00	32,08	32,02	32,01	32,01	32,02	0,07%
33,00	33,64	33,23	33,91	38,34	34,32	34,61	35,02	36,12	34,88	35,05	34,91	5,47%	33,00	33,02	33,01	33,00	33,00	33,01	0,02%
34,00	33,67	33,98	34,23	39,07	34,61	35,18	35,46	36,68	35,31	35,56	35,38	3,89%	34,00	34,00	34,05	34,03	34,01	34,02	0,05%
35,00	35,79	35,87	35,61	40,74	36,52	36,92	37,08	38,40	37,09	37,28	37,13	5,74%	35,00	35,00	35,13	35,07	35,03	35,05	0,13%
36,00	35,89	35,89	36,43	41,45	36,80	37,29	37,68	38,93	37,50	37,74	37,56	4,16%	36,00	36,00	36,21	36,11	36,05	36,07	0,20%
37,00	37,91	37,53	37,29	42,92	38,51	38,76	38,95	40,41	39,03	39,18	39,05	5,25%	37,00	36,94	37,06	37,03	37,02	37,01	0,02%
38,00	38,95	38,63	37,77	43,99	39,48	39,70	39,74	41,38	39,96	40,10	39,97	4,93%	38,00	38,07	38,02	38,01	38,00	38,02	0,05%
39,00	39,72	39,42	39,18	45,14	40,41	40,71	40,92	42,46	40,98	41,16	41,01	4,90%	39,00	38,91	38,98	38,99	38,99	38,97	0,07%
40,00	40,62	40,12	39,67	46,09	41,22	41,44	41,62	43,29	41,76	41,91	41,78	4,25%	40,00	40,00	40,22	40,11	40,06	40,08	0,19%
41,00	44,20	43,20	43,20	48,80	44,59	44,60	44,88	46,33	45,00	45,08	44,99	8,86%	41,00	41,10	41,03	41,01	41,01	41,03	0,07%
42,00	44,21	44,56	44,82	49,94	45,21	45,82	46,12	47,41	45,96	46,23	46,03	8,75%	42,00	41,97	41,99	42,00	42,00	41,99	-0,02%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
43,00	45,26	45,18	44,73	50,79	46,00	46,37	46,52	48,09	46,60	46,79	46,63	7,79%	43,00	42,89	42,97	42,99	42,99	42,97	0,07%
44,00	46,21	46,86	46,46	52,23	47,25	47,93	48,07	49,54	48,01	48,30	48,09	8,50%	44,00	44,11	44,03	44,01	44,01	44,03	0,07%
45,00	48,56	48,21	47,78	53,82	49,18	49,44	49,60	51,17	49,71	49,87	49,73	9,52%	45,00	45,01	45,00	45,00	45,00	45,00	0,01%
46,00	48,92	49,34	49,26	54,96	49,94	50,57	50,80	52,25	50,70	50,98	50,77	9,40%	46,00	45,89	45,97	45,99	45,99	45,97	0,07%
47,00	49,36	49,89	49,67	55,77	50,45	51,13	51,34	52,89	51,25	51,55	51,33	8,43%	47,00	46,95	46,99	46,99	47,00	46,99	-0,03%
48,00	50,63	50,97	51,00	57,06	51,70	52,34	52,62	54,16	52,50	52,79	52,58	8,71%	48,00	48,10	48,03	48,01	48,01	48,03	0,06%
49,00	52,67	52,85	52,41	58,72	53,57	54,08	54,24	55,86	54,26	54,50	54,32	9,79%	49,00	49,08	49,02	49,01	49,01	49,02	0,05%
50,00	53,00	53,12	53,67	59,62	54,11	54,73	55,16	56,65	54,95	55,24	55,03	9,13%	50,00	50,03	50,01	50,00	50,00	50,01	0,02%
51,00	54,17	54,89	54,79	61,00	55,40	56,19	56,43	58,00	56,28	56,62	56,38	9,54%	51,00	51,09	51,02	51,01	51,01	51,03	0,05%
52,00	55,78	55,76	56,21	62,35	56,83	57,38	57,79	59,34	57,63	57,91	57,70	9,87%	52,00	51,88	51,97	51,99	51,99	51,97	0,07%
53,00	56,25	56,78	56,79	63,29	57,47	58,22	58,51	60,16	58,37	58,70	58,45	9,33%	53,00	52,97	52,99	53,00	53,00	52,99	-0,02%
54,00	57,36	58,78	58,57	64,85	58,88	59,97	60,17	61,75	59,93	60,36	60,06	10,09%	54,00	54,07	54,02	54,01	54,00	54,02	0,04%
55,00	58,97	58,57	58,89	65,73	59,91	60,33	60,75	62,49	60,68	60,92	60,72	9,43%	55,00	55,01	55,00	55,00	55,00	55,00	0,01%
56,00	59,68	59,78	59,52	66,78	60,74	61,32	61,57	63,44	61,56	61,84	61,62	9,12%	56,00	56,04	56,01	56,01	56,00	56,01	0,02%
57,00	60,51	60,63	61,33	68,04	61,78	62,48	62,99	64,66	62,74	63,07	62,82	9,27%	57,00	57,07	57,02	57,01	57,00	57,02	0,04%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
58,00	62,63	62,31	62,54	69,62	63,62	64,08	64,48	66,28	64,42	64,67	64,46	10,03%	58,00	57,93	57,98	57,99	58,00	57,98	-0,03%
59,00	63,17	63,99	63,78	70,87	64,54	65,43	65,68	67,48	65,53	65,91	65,64	10,11%	59,00	59,43	59,11	59,05	59,03	59,12	0,21%
60,00	64,85	63,54	64,89	71,88	65,71	65,91	66,66	68,41	66,48	66,67	66,50	9,77%	60,00	60,32	60,08	60,04	60,02	60,09	0,15%
61,00	65,87	65,98	66,31	73,43	67,09	67,76	68,18	69,98	68,02	68,34	68,10	10,42%	61,00	61,36	61,09	61,05	61,02	61,10	0,17%
62,00	67,60	67,92	68,36	75,17	68,90	69,65	70,09	71,80	69,87	70,21	69,96	11,37%	62,00	61,89	61,97	61,99	61,99	61,97	0,05%
63,00	67,53	67,89	67,64	75,50	68,80	69,54	69,82	71,83	69,76	70,10	69,84	9,79%	63,00	63,31	63,08	63,04	63,02	63,09	0,14%
64,00	68,85	68,94	68,56	76,71	70,00	70,63	70,89	72,99	70,90	71,21	70,97	9,82%	64,00	64,20	64,05	64,03	64,01	64,06	0,09%
65,00	69,54	69,67	69,68	77,76	70,81	71,52	71,89	73,95	71,80	72,13	71,88	9,57%	65,00	64,90	64,98	64,99	64,99	64,97	-0,04%
66,00	70,74	70,69	70,84	78,99	71,99	72,64	73,06	75,13	72,96	73,29	73,03	9,63%	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00	0,00%
67,00	72,64	72,87	72,73	80,79	73,91	74,63	74,96	77,01	74,88	75,22	74,96	10,62%	67,00	66,86	66,97	66,98	66,99	66,96	0,06%
68,00	73,52	73,69	73,60	81,84	74,81	75,53	75,87	77,98	75,80	76,14	75,88	10,38%	68,00	68,21	68,05	68,03	68,01	68,06	0,09%
69,00	74,56	74,69	74,59	83,00	75,85	76,56	76,92	79,07	76,85	77,19	76,93	10,31%	69,00	69,17	69,04	69,02	69,01	69,05	0,07%
70,00	76,77	76,81	77,40	85,05	78,11	78,84	79,36	81,28	79,14	79,49	79,22	11,64%	70,00	69,89	69,97	69,99	69,99	69,97	-0,05%
71,00	76,55	76,66	77,32	85,45	78,02	78,82	79,39	81,42	79,13	79,52	79,23	10,38%	71,00	71,12	71,03	71,02	71,01	71,03	0,05%
72,00	75,36	79,56	79,50	86,79	78,33	80,75	80,97	82,73	80,22	81,08	80,53	10,59%	72,00	72,32	72,08	72,04	72,02	72,09	0,13%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
73,00	83,00	85,30	82,34	90,81	84,42	85,63	85,11	87,35	85,39	85,82	85,52	14,64%	73,00	73,12	73,03	73,02	73,01	73,03	0,05%
74,00	84,31	84,37	84,62	91,88	85,50	86,15	86,55	88,39	86,42	86,73	86,49	14,44%	74,00	74,09	74,02	74,01	74,01	74,03	0,03%
75,00	84,67	84,85	85,35	92,72	86,01	86,76	87,24	89,09	87,02	87,37	87,11	13,90%	75,00	74,89	74,97	74,99	74,99	74,97	-0,04%
76,00	85,67	85,73	85,12	93,58	86,78	87,39	87,60	89,79	87,67	87,97	87,73	13,37%	76,00	75,95	75,99	75,99	76,00	75,99	-0,02%
77,00	77,23	79,80	86,52	91,27	81,11	83,70	85,82	86,64	83,68	84,71	84,05	8,39%	77,00	77,00	77,00	77,00	77,00	77,00	0,00%
78,00	86,73	86,77	86,53	95,34	88,00	88,68	89,02	91,27	88,99	89,33	89,07	12,42%	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	0,00%
79,00	87,29	88,53	87,62	96,58	88,92	90,04	90,15	92,45	90,10	90,56	90,22	12,44%	79,00	79,47	79,12	79,06	79,03	79,14	0,17%
80,00	88,74	88,63	88,63	97,63	90,04	90,71	91,13	93,43	91,07	91,41	91,14	12,23%	80,00	80,30	80,08	80,04	80,02	80,09	0,11%
81,00	89,63	89,65	90,23	98,89	91,11	91,91	92,47	94,66	92,25	92,64	92,34	12,29%	81,00	81,14	81,04	81,02	81,01	81,04	0,05%
82,00	92,78	92,40	91,30	100,90	93,72	94,14	94,27	96,79	94,53	94,78	94,56	13,28%	82,00	82,00	82,00	82,00	82,00	82,00	0,00%
83,00	92,36	89,66	97,56	102,08	94,19	94,63	97,20	98,04	95,65	96,03	95,74	13,31%	83,00	83,43	83,11	83,05	83,03	83,12	0,15%
84,00	75,36	83,70	89,60	95,88	81,82	86,94	88,77	89,86	85,84	87,67	86,54	2,94%	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	0,00%
85,00	84,67	86,78	90,56	99,27	88,06	90,29	91,75	93,73	90,38	91,29	90,68	6,26%	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	0,00%
86,00	90,63	89,38	92,70	102,09	92,47	93,20	94,63	96,90	93,94	94,37	94,03	8,54%	86,00	86,00	86,00	86,00	86,00	86,00	0,00%
87,00	95,72	94,37	95,72	105,43	96,97	97,37	98,24	100,69	98,05	98,34	98,09	11,31%	87,00	86,98	87,00	87,00	87,00	86,99	-0,01%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
88,00	94,63	96,73	96,35	106,34	96,96	98,62	98,92	101,44	98,58	99,24	98,78	10,91%	88,00	87,72	87,93	87,97	87,98	87,92	0,09%
89,00	96,53	96,74	97,35	107,47	98,33	99,32	99,96	102,51	99,69	100,16	99,81	10,83%	89,00	88,88	88,97	88,99	88,99	88,97	-0,04%
90,00	92,53	91,53	92,78	104,98	94,29	95,02	95,97	99,05	95,72	96,16	95,80	6,06%	90,00	90,04	90,01	90,01	90,00	90,01	0,01%
91,00	99,72	98,67	95,67	109,21	100,38	100,52	100,29	103,92	101,10	101,27	101,08	9,97%	91,00	91,05	91,01	91,01	91,00	91,01	0,02%
92,00	94,67	95,78	96,85	108,25	97,20	98,77	99,58	102,41	99,03	99,71	99,23	7,28%	92,00	91,79	91,95	91,97	91,99	91,94	0,07%
93,00	95,47	97,63	98,57	109,70	98,39	100,38	101,12	103,86	100,43	101,24	100,68	7,63%	93,00	92,78	92,95	92,97	92,99	92,94	0,07%
94,00	100,43	101,63	101,68	112,81	102,65	104,08	104,58	107,39	104,27	104,88	104,44	10,00%	94,00	93,56	93,89	93,95	93,97	93,87	0,13%
95,00	89,90	93,20	96,70	108,12	94,15	97,07	98,55	101,20	97,02	98,19	97,41	2,48%	95,00	94,67	94,92	94,96	94,98	94,91	0,10%
96,00	98,30	94,20	92,54	109,76	98,54	97,85	98,25	102,83	99,20	99,19	99,07	3,09%	96,00	95,97	95,99	96,00	96,00	95,99	-0,01%
97,00	92,67	99,52	97,30	111,22	97,17	100,95	100,79	104,27	100,07	101,41	100,54	3,52%	97,00	96,88	96,97	96,99	96,99	96,97	-0,04%
98,00	97,28	99,70	95,30	112,33	99,60	101,33	100,77	105,27	101,31	102,00	101,49	3,44%	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	0,00%
99,00	103,65	103,21	102,80	116,59	105,40	106,24	106,77	110,32	106,82	107,28	106,91	7,40%	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00	99,00	0,00%
100,00	104,21	104,89	103,79	122,79	107,04	108,68	126,64	117,59	113,40	115,00	112,40	11,03%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00%
101,00	105,56	104,12	102,80	123,25	107,58	108,38	126,34	117,76	113,53	114,87	112,42	10,16%	101,22	101,19	101,10	101,05	101,03	101,12	0,12%
102,00	103,12	103,27	104,42	123,44	106,39	108,16	126,81	117,65	113,08	114,77	112,11	9,02%	102,22	102,19	102,10	102,05	102,03	102,12	0,12%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
103,00	103,25	105,67	106,23	124,93	107,31	109,96	128,64	119,16	114,48	116,44	113,61	9,34%	103,23	103,20	103,11	103,05	103,03	103,12	0,12%
104,00	106,76	109,59	112,49	128,45	111,29	114,28	134,29	123,35	118,90	121,02	118,04	11,90%	104,23	104,20	104,11	104,05	104,03	104,12	0,12%
105,00	107,78	110,64	113,57	129,68	112,36	115,38	135,59	124,54	120,05	122,19	119,18	11,90%	105,23	105,20	105,11	105,05	105,03	105,12	0,12%
106,00	108,81	111,69	114,65	130,92	113,43	116,48	136,88	125,72	121,19	123,35	120,31	11,90%	106,23	106,20	106,11	106,05	106,03	106,12	0,12%
107,00	109,84	112,75	115,73	132,15	152,00	125,07	148,52	137,98	143,11	135,95	131,31	18,51%	107,24	107,20	107,11	107,05	107,03	107,13	0,12%
108,00	110,86	113,80	116,82	133,39	153,42	126,24	149,90	139,27	144,45	137,22	132,54	18,51%	108,24	108,21	108,11	108,06	108,03	108,13	0,12%
109,00	111,89	114,85	119,45	134,96	155,19	127,86	152,28	141,05	146,32	139,07	134,29	18,83%	109,24	109,21	109,11	109,06	109,03	109,13	0,12%
110,00	112,92	115,91	120,54	136,20	156,62	129,03	153,68	142,35	147,66	140,35	135,53	18,83%	110,24	110,21	110,11	110,06	110,03	110,13	0,12%
111,00	113,94	116,96	121,64	137,43	158,04	130,21	155,08	143,64	149,00	141,63	136,76	18,83%	111,24	111,21	111,11	111,06	111,03	111,13	0,12%
112,00	114,97	118,01	122,74	138,67	159,47	131,38	156,47	144,93	150,34	142,90	137,99	18,83%	112,25	112,21	112,11	112,06	112,03	112,13	0,12%
113,00	115,99	119,07	123,83	139,91	160,89	132,55	157,87	146,23	151,69	144,18	139,22	18,83%	113,25	113,21	113,12	113,06	113,03	113,13	0,12%
114,00	117,02	120,12	124,93	141,15	162,31	133,73	159,27	147,52	153,03	145,45	140,45	18,83%	114,25	114,22	114,12	114,06	114,03	114,13	0,12%
115,00	118,05	121,18	124,39	142,03	163,36	134,43	159,62	148,29	153,81	146,12	141,13	18,51%	115,25	115,22	115,12	115,06	115,03	115,14	0,12%
116,00	119,07	122,23	125,47	143,27	164,78	135,59	138,92	145,16	149,85	141,02	138,54	16,27%	116,26	116,22	116,12	116,06	116,03	116,14	0,12%
117,00	120,10	123,28	126,55	144,50	166,20	136,76	140,11	146,42	151,14	142,24	139,73	16,27%	117,26	117,22	117,12	117,06	117,03	117,14	0,12%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
118,00	121,13	124,34	127,63	145,74	167,62	137,93	141,31	147,67	152,43	143,45	140,93	16,27%	118,26	118,22	118,12	118,06	118,03	118,14	0,12%
119,00	122,15	125,39	128,71	146,97	169,04	139,10	142,51	148,92	153,72	144,67	142,12	16,27%	119,26	119,23	119,12	119,06	119,03	119,14	0,12%
120,00	123,18	126,44	129,80	148,21	170,46	140,27	143,71	150,17	155,01	145,89	143,31	16,27%	120,26	120,23	120,12	120,06	120,03	120,14	0,12%
121,00	124,21	127,50	130,88	149,44	129,49	132,96	134,73	139,21	133,17	134,61	133,62	9,44%	121,27	121,23	121,12	121,06	121,03	121,14	0,12%
122,00	125,23	128,55	131,96	150,68	130,56	134,06	135,84	140,36	134,28	135,72	134,72	9,44%	122,27	122,23	122,13	122,06	122,03	122,14	0,12%
123,00	126,26	129,61	133,04	151,91	131,63	135,16	136,96	141,51	135,38	136,83	135,83	9,44%	123,27	123,23	123,13	123,06	123,03	123,14	0,12%
124,00	127,29	130,66	134,12	153,15	132,70	136,26	138,07	142,66	136,48	137,94	136,93	9,44%	124,27	124,24	124,13	124,06	124,03	124,15	0,12%
125,00	128,31	131,71	135,20	154,38	133,77	137,36	139,18	143,81	137,58	139,06	138,04	9,44%	125,28	125,24	125,13	125,06	125,03	125,15	0,12%
126,00	129,34	132,77	136,28	155,62	134,84	138,45	140,30	144,96	138,68	140,17	139,14	9,44%	126,28	126,24	126,13	126,06	126,03	126,15	0,12%
127,00	130,37	133,82	137,37	156,85	135,91	139,55	141,41	146,12	139,78	141,28	140,24	9,44%	127,28	127,24	127,13	127,07	127,03	127,15	0,12%
128,00	131,39	134,87	138,45	142,12	145,88	139,24	140,83	142,04	142,77	140,82	139,84	8,47%	128,28	128,24	128,13	128,07	128,03	128,15	0,12%
129,00	132,42	135,93	139,53	159,32	138,05	141,75	143,64	148,42	141,98	143,51	142,45	9,44%	129,28	129,25	129,13	129,07	129,03	129,15	0,12%
130,00	133,45	136,98	140,61	160,56	168,33	177,06	157,43	164,79	167,19	168,71	157,51	17,47%	130,29	130,25	130,13	130,07	130,03	130,15	0,12%
131,00	134,47	138,03	141,69	161,79	140,19	143,95	145,86	150,72	144,18	145,73	144,66	9,44%	131,29	131,25	131,13	131,07	131,03	131,15	0,12%
132,00	138,22	141,88	145,64	164,84	143,87	147,62	149,52	154,14	147,81	149,34	148,29	10,98%	132,29	132,25	132,14	132,07	132,03	132,16	0,12%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
133,00	139,26	142,95	146,74	166,09	175,35	184,40	163,87	171,16	174,02	175,57	163,94	18,87%	133,29	133,25	133,14	133,07	133,03	133,16	0,12%
134,00	140,31	144,03	147,85	167,34	146,05	149,86	151,79	156,48	150,05	151,61	150,54	10,98%	134,29	134,25	134,14	134,07	134,03	134,16	0,12%
135,00	141,36	145,10	148,95	168,59	147,14	150,98	152,92	157,64	151,17	152,74	151,66	10,98%	135,30	135,26	135,14	135,07	135,03	135,16	0,12%
136,00	142,41	146,18	150,05	169,84	148,23	152,10	154,05	158,81	152,29	153,87	152,78	10,98%	136,30	136,26	136,14	136,07	136,03	136,16	0,12%
137,00	143,45	147,25	151,16	171,09	149,32	153,22	155,19	159,98	153,41	155,00	153,91	10,98%	137,30	137,26	137,14	137,07	137,04	137,16	0,12%
138,00	144,50	151,31	158,43	165,89	173,71	181,89	190,46	175,57	179,07	181,77	170,26	18,95%	138,30	138,26	138,14	138,07	138,04	138,16	0,12%
139,00	145,55	152,40	159,58	145,08	148,61	151,61	152,89	148,66	150,08	150,97	150,54	7,67%	139,31	139,26	139,14	139,07	139,04	139,16	0,12%
140,00	143,71	147,52	151,43	172,91	181,28	190,68	169,54	177,46	180,05	181,69	169,63	17,47%	140,31	140,27	140,14	140,07	140,04	140,17	0,12%
141,00	144,74	148,57	152,51	174,14	150,89	154,94	157,00	162,22	155,19	156,86	155,71	9,44%	141,31	141,27	141,14	141,07	141,04	141,17	0,12%
142,00	145,76	149,63	153,59	157,66	149,30	151,38	153,23	153,85	151,41	152,25	151,80	6,46%	142,31	142,27	142,15	142,07	142,04	142,17	0,12%
143,00	146,79	150,68	154,67	176,61	153,03	157,13	159,22	164,52	157,39	159,08	157,91	9,44%	143,31	143,27	143,15	143,07	143,04	143,17	0,12%
144,00	147,82	151,73	155,75	159,88	164,12	156,64	158,43	159,79	160,62	158,43	157,32	8,47%	144,32	144,27	144,15	144,07	144,04	144,17	0,12%
145,00	148,84	152,79	156,84	179,08	155,17	159,33	161,45	166,82	159,59	161,31	160,12	9,44%	145,32	145,28	145,15	145,07	145,04	145,17	0,12%
146,00	149,87	153,84	157,92	180,32	156,24	160,43	162,56	167,97	160,69	162,42	161,23	9,44%	146,32	146,28	146,15	146,07	146,04	146,17	0,12%
147,00	150,90	154,89	159,00	181,55	157,31	161,53	163,68	169,13	161,79	163,53	162,33	9,44%	147,32	147,28	147,15	147,08	147,04	147,17	0,12%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
148,00	151,92	155,95	160,08	182,79	158,38	162,63	164,79	170,28	162,89	164,64	163,44	9,44%	148,33	148,28	148,15	148,08	148,04	148,17	0,12%
149,00	152,95	157,00	161,16	165,43	169,82	174,32	166,38	168,28	169,72	170,60	165,57	10,01%	149,33	149,10	149,11	149,05	149,03	149,12	0,08%
150,00	153,98	158,06	162,24	185,26	160,52	164,83	167,02	172,58	165,09	166,87	165,64	9,44%	150,33	150,29	150,15	150,08	150,04	150,18	0,12%
151,00	155,00	159,11	163,33	186,49	161,59	165,93	168,13	173,73	166,19	167,98	166,75	9,44%	151,33	151,29	151,15	151,08	151,04	151,18	0,12%
152,00	156,03	160,16	164,41	187,73	162,66	167,02	169,25	174,88	167,29	169,09	167,85	9,44%	152,33	152,29	152,16	152,08	152,04	152,18	0,12%
153,00	157,05	161,22	165,49	188,96	163,73	168,12	170,36	176,03	168,39	170,21	168,96	9,44%	153,34	153,29	153,16	153,08	153,04	153,18	0,12%
154,00	158,08	162,27	166,57	190,20	164,80	169,22	171,47	177,18	169,49	171,32	170,06	9,44%	154,34	154,29	154,16	154,08	154,04	154,18	0,12%
155,00	159,11	163,32	167,65	191,43	165,87	170,32	172,59	178,33	170,60	172,43	171,17	9,44%	155,34	155,29	155,16	155,08	155,04	155,18	0,12%
156,00	160,13	164,38	168,73	192,67	166,94	171,42	173,70	179,48	171,70	173,54	172,27	9,44%	156,34	156,14	156,12	156,06	156,03	156,14	0,09%
157,00	161,16	165,43	169,82	193,90	168,01	172,52	174,81	180,63	172,80	174,66	173,37	9,44%	157,35	157,17	157,13	157,06	157,03	157,15	0,09%
158,00	162,19	166,48	170,90	195,14	169,08	173,62	175,93	181,78	173,90	175,77	174,48	9,44%	158,35	158,30	158,16	158,08	158,04	158,19	0,12%
159,00	163,21	167,54	171,98	196,37	170,15	174,72	177,04	182,93	175,00	176,88	175,58	9,44%	159,35	159,30	159,16	159,08	159,04	159,19	0,12%
160,00	164,24	168,59	173,06	197,61	171,22	175,82	178,15	184,08	176,10	177,99	176,69	9,44%	160,35	160,30	160,16	160,08	160,04	160,19	0,12%
161,00	165,27	169,65	174,14	198,85	172,29	176,91	179,27	185,23	177,20	179,11	177,79	9,44%	161,35	161,31	161,17	161,08	161,04	161,19	0,12%
162,00	166,29	170,70	175,22	200,08	173,36	178,01	180,38	186,38	178,30	180,22	178,90	9,44%	162,36	162,31	162,17	162,08	162,04	162,19	0,12%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
163,00	167,32	171,75	176,30	201,32	174,43	179,11	181,49	187,53	179,40	181,33	180,00	9,44%	163,36	163,16	163,13	163,07	163,03	163,15	0,09%
164,00	168,35	172,81	177,39	202,55	175,50	180,21	182,61	188,68	180,50	182,44	181,10	9,44%	164,36	164,31	164,17	164,08	164,04	164,19	0,12%
165,00	169,37	173,86	178,47	203,79	176,57	181,31	183,72	189,83	181,60	183,56	182,21	9,44%	165,36	165,31	165,17	165,08	165,04	165,19	0,12%
166,00	170,40	174,91	179,55	205,02	177,64	182,41	184,83	190,99	182,70	184,67	183,31	9,44%	166,37	166,32	166,17	166,09	166,04	166,20	0,12%
167,00	171,43	175,97	180,63	206,26	178,71	183,51	185,95	192,14	183,80	185,78	184,42	9,44%	167,37	167,32	167,17	167,09	167,04	167,20	0,12%
168,00	172,45	177,02	181,71	207,49	179,78	184,61	187,06	193,29	184,90	186,89	185,52	9,44%	168,37	168,15	168,13	168,07	168,03	168,15	0,09%
169,00	173,48	178,08	182,79	208,73	180,85	185,70	188,17	194,44	186,00	188,00	186,63	9,44%	169,37	169,12	169,12	169,06	169,03	169,14	0,08%
170,00	174,51	179,13	183,88	209,96	181,92	186,80	189,29	195,59	187,10	189,12	187,73	9,44%	170,37	170,19	170,14	170,07	170,04	170,16	0,09%
171,00	175,53	180,18	184,96	211,20	182,99	187,90	190,40	196,74	188,21	190,23	188,83	9,44%	171,38	171,32	171,18	171,09	171,04	171,20	0,12%
172,00	176,56	181,24	186,04	212,43	184,06	189,00	191,51	197,89	189,31	191,34	189,94	9,44%	172,38	180,81	174,30	173,15	172,57	174,64	1,54%
173,00	177,58	182,29	187,12	213,67	185,13	190,10	192,63	199,04	190,41	192,45	191,04	9,44%	173,38	181,86	175,31	174,15	173,58	175,66	1,54%
174,00	178,61	183,34	188,20	214,90	186,20	191,20	193,74	200,19	191,51	193,57	192,15	9,44%	174,38	181,34	175,93	174,97	174,48	176,22	1,28%
175,00	179,64	184,40	189,28	216,14	187,27	192,30	194,86	201,34	192,61	194,68	193,25	9,44%	175,39	182,39	176,94	175,97	175,49	177,23	1,28%
176,00	180,66	185,45	190,37	217,37	188,34	193,40	195,97	202,49	193,71	195,79	194,36	9,44%	176,39	183,43	177,95	176,98	176,49	178,25	1,28%
177,00	181,69	186,51	191,45	218,61	189,41	194,50	197,08	203,64	194,81	196,90	195,46	9,44%	177,39	184,47	178,96	177,98	177,49	179,26	1,28%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
178,00	182,72	187,56	192,53	219,84	190,48	195,59	198,20	204,79	195,91	198,02	196,56	9,44%	178,39	185,51	179,98	178,99	178,49	180,27	1,28%
179,00	183,74	188,61	193,61	221,08	191,55	196,69	199,31	205,94	197,01	199,13	197,67	9,44%	179,39	186,55	180,99	179,99	179,50	181,28	1,28%
180,00	184,77	189,67	194,69	222,31	192,62	197,79	200,42	207,09	198,11	200,24	198,77	9,44%	180,40	187,60	182,00	181,00	180,50	182,30	1,28%
181,00	185,80	190,72	195,77	223,55	193,69	198,89	201,54	208,24	199,21	201,35	199,88	9,44%	181,40	188,64	183,01	182,00	181,50	183,31	1,28%
182,00	186,82	191,77	196,86	224,78	194,76	199,99	202,65	209,39	200,31	202,47	200,98	9,44%	182,40	191,32	184,43	183,21	182,61	184,79	1,54%
183,00	187,85	192,83	197,94	226,02	195,83	201,09	203,76	210,54	201,41	203,58	202,09	9,44%	183,40	192,37	185,44	184,22	183,61	185,81	1,54%
184,00	188,88	193,88	199,02	227,25	196,90	202,19	204,88	211,69	202,51	204,69	203,19	9,44%	184,40	193,42	186,46	185,23	184,61	186,82	1,54%
185,00	189,90	194,93	200,10	228,49	197,97	203,29	205,99	212,84	203,61	205,80	204,29	9,44%	185,41	194,47	187,47	186,23	185,62	187,84	1,54%
186,00	190,93	195,99	201,18	229,72	199,04	204,39	207,10	214,00	204,71	206,92	205,40	9,44%	186,41	195,52	188,48	187,24	186,62	188,86	1,54%
187,00	191,96	197,04	202,26	230,96	200,11	205,48	208,22	215,15	205,82	208,03	206,50	9,44%	187,41	196,57	189,50	188,25	187,62	189,87	1,54%
188,00	192,98	198,10	203,35	232,19	201,19	206,58	209,33	216,30	206,92	209,14	207,61	9,44%	188,41	197,63	190,51	189,25	188,63	190,89	1,54%
189,00	194,01	199,15	204,43	233,43	202,26	207,68	210,44	217,45	208,02	210,25	208,71	9,44%	189,42	198,68	191,52	190,26	189,63	191,90	1,54%
190,00	195,04	200,20	205,51	234,66	203,33	208,78	211,56	218,60	209,12	211,37	209,82	9,44%	190,42	199,73	192,54	191,27	190,63	192,92	1,54%
191,00	196,06	201,26	206,59	235,90	204,40	209,88	212,67	219,75	210,22	212,48	210,92	9,44%	191,42	200,78	193,55	192,27	191,64	193,93	1,54%
192,00	197,09	202,31	207,67	237,13	205,47	210,98	213,78	220,90	211,32	213,59	212,02	9,44%	192,42	201,83	194,56	205,38	198,69	198,58	3,43%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
193,00	198,11	203,36	208,75	238,37	206,54	212,08	214,90	222,05	212,42	214,70	213,13	9,44%	193,42	202,88	195,58	206,45	199,72	199,61	3,43%
194,00	199,14	204,42	209,84	239,60	207,61	213,18	216,01	223,20	213,52	215,82	214,23	9,44%	194,43	203,93	196,59	207,52	200,76	200,64	3,43%
195,00	200,17	205,47	210,92	240,84	208,68	214,27	217,12	224,35	214,62	216,93	215,34	9,44%	195,43	204,98	197,60	208,59	201,79	201,68	3,43%
196,00	201,19	206,53	212,00	242,07	209,75	215,37	218,24	225,50	215,72	218,04	216,44	9,44%	196,43	206,04	198,62	209,66	202,83	202,71	3,43%
197,00	202,22	207,58	213,08	243,31	210,82	216,47	219,35	226,65	216,82	219,15	217,55	9,44%	197,43	207,09	199,63	210,73	203,86	203,75	3,43%
198,00	203,25	208,63	214,16	244,54	211,89	217,57	220,46	227,80	217,92	220,27	218,65	9,44%	198,44	208,14	200,64	211,80	204,90	204,78	3,43%
199,00	204,27	209,69	215,24	245,78	212,96	218,67	221,58	228,95	219,02	221,38	219,75	9,44%	199,44	209,19	201,66	212,87	205,93	205,82	3,43%
200,00	205,30	210,74	216,33	247,01	214,03	219,77	222,69	230,10	220,12	222,49	220,86	9,44%	200,44	210,24	202,67	213,94	206,97	206,85	3,43%
201,00	206,33	211,79	217,41	248,25	215,10	220,87	223,81	231,25	221,22	223,60	221,96	9,44%	201,44	211,29	203,68	215,00	208,00	207,88	3,43%
202,00	207,35	212,85	218,49	249,48	216,17	221,97	224,92	232,40	222,32	224,72	223,07	9,44%	222,66	212,34	209,75	218,60	210,30	214,73	6,30%
203,00	208,38	213,90	219,57	250,72	217,24	223,07	226,03	233,55	223,43	225,83	224,17	9,44%	223,77	213,39	210,79	219,68	211,34	215,80	6,30%
204,00	209,41	214,96	220,65	251,95	218,31	224,16	227,15	234,70	224,53	226,94	225,28	9,44%	224,87	214,44	211,83	220,77	212,38	216,86	6,30%
205,00	210,43	216,01	221,73	253,19	219,38	225,26	228,26	235,86	225,63	228,05	226,38	9,44%	213,67	215,50	209,79	207,40	206,20	210,51	2,69%
206,00	211,46	217,06	222,81	254,42	220,45	226,36	229,37	237,01	226,73	229,17	227,48	9,44%	214,71	216,55	210,82	208,41	207,20	211,54	2,69%
207,00	212,49	218,12	223,90	255,66	221,52	227,46	230,49	238,16	227,83	230,28	228,59	9,44%	215,76	217,60	211,84	209,42	208,21	212,56	2,69%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
208,00	213,51	219,17	224,98	256,89	222,59	228,56	231,60	239,31	228,93	231,39	229,69	9,44%	216,80	218,65	212,86	220,83	214,42	216,71	4,19%
209,00	214,54	220,22	226,06	258,13	223,66	229,66	268,06	247,53	238,51	242,68	236,91	11,78%	217,84	219,70	213,89	211,44	210,22	214,62	2,69%
210,00	215,57	221,28	227,14	259,36	224,73	230,76	269,35	248,71	239,65	243,85	238,04	11,78%	218,88	220,75	214,91	212,45	211,23	215,65	2,69%
211,00	216,59	222,33	228,22	260,60	225,80	231,86	270,63	249,90	240,80	245,01	239,17	11,78%	219,93	221,80	215,93	213,47	212,23	216,67	2,69%
212,00	217,62	222,43	228,32	261,41	226,51	232,22	271,13	250,54	241,38	245,50	239,71	11,56%	220,97	222,85	216,96	214,48	213,24	217,70	2,69%
213,00	218,64	223,48	229,40	262,65	227,58	233,32	272,41	251,72	242,52	246,66	240,84	11,56%	222,01	223,91	217,98	215,49	214,24	218,73	2,69%
214,00	219,67	224,53	230,48	263,88	228,65	234,41	273,69	252,90	243,66	247,81	241,97	11,56%	223,05	224,96	219,00	216,50	215,25	219,75	2,69%
215,00	220,70	225,57	231,55	265,11	229,72	235,51	274,97	254,08	244,80	248,97	243,10	11,56%	224,09	226,01	220,03	217,51	216,26	220,78	2,69%
216,00	221,72	226,62	232,63	266,35	230,79	236,60	276,25	255,27	245,94	250,13	244,23	11,56%	225,14	227,06	221,05	218,52	217,26	221,81	2,69%
217,00	222,75	227,67	233,71	267,58	231,86	237,70	277,53	256,45	247,08	251,29	245,36	11,56%	226,18	228,11	222,07	219,54	218,27	222,83	2,69%
218,00	223,78	228,72	234,78	268,81	232,92	238,79	278,80	257,63	248,22	252,45	246,49	11,56%	227,22	229,16	223,10	220,55	219,27	223,86	2,69%
219,00	224,80	229,77	235,86	270,04	233,99	239,89	280,08	258,81	249,35	253,60	247,62	11,56%	228,26	230,21	224,12	221,56	220,28	224,89	2,69%
220,00	225,83	230,82	236,94	271,28	235,06	240,98	281,36	259,99	250,49	254,76	248,75	11,56%	229,31	231,26	225,14	222,57	221,29	225,91	2,69%
221,00	226,86	231,87	238,01	272,51	236,13	242,08	282,64	261,17	251,63	255,92	249,88	11,56%	230,35	232,32	226,17	223,58	222,29	226,94	2,69%
222,00	227,88	232,92	239,09	273,74	237,20	243,17	283,92	262,36	264,63	259,45	252,44	12,06%	231,39	233,37	227,19	224,59	223,30	227,97	2,69%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
223,00	228,91	233,97	240,17	274,98	252,00	386,20	323,08	302,25	315,71	342,68	289,99	23,10%	232,43	234,42	228,21	225,61	224,30	228,99	2,69%
224,00	229,94	235,02	241,25	276,21	239,34	245,37	286,48	264,72	267,01	261,79	254,71	12,06%	233,48	235,47	229,24	226,62	225,31	230,02	2,69%
225,00	230,96	236,07	242,32	277,44	240,40	246,46	287,76	265,90	268,21	262,96	255,85	12,06%	234,52	236,52	230,26	227,63	226,31	231,05	2,69%
226,00	231,99	237,12	243,40	278,68	241,47	247,56	289,04	267,08	269,40	264,13	256,99	12,06%	235,56	237,57	231,28	228,64	227,32	232,08	2,69%
227,00	233,02	238,17	244,48	279,91	242,54	248,65	290,57	268,32	258,52	262,94	256,71	11,57%	236,60	324,61	253,80	240,40	233,70	257,82	13,58%
228,00	234,04	240,24	246,61	281,59	243,99	250,54	271,98	265,94	267,49	261,30	256,37	11,07%	237,64	242,16	233,95	230,98	229,49	234,84	3,00%
229,00	235,07	241,30	257,34	284,92	246,82	254,34	278,50	269,90	271,62	265,74	260,55	12,11%	238,69	243,22	234,98	231,99	230,49	235,87	3,00%
230,00	236,10	242,35	258,47	286,16	247,90	255,45	279,71	271,08	272,80	266,90	261,69	12,11%	239,73	244,28	236,00	233,00	231,50	236,90	3,00%
231,00	237,12	243,41	259,59	287,41	248,98	256,56	280,93	272,26	261,54	265,57	261,34	11,61%	240,77	245,35	237,03	234,01	232,51	237,93	3,00%
232,00	238,15	244,46	260,72	288,65	250,06	257,67	282,14	273,43	262,67	266,72	262,47	11,61%	241,81	246,41	238,06	235,03	233,51	238,96	3,00%
233,00	239,17	245,51	261,84	289,90	251,13	258,78	283,36	274,61	263,80	267,87	263,60	11,61%	242,86	247,47	239,08	236,04	234,52	239,99	3,00%
234,00	240,20	246,57	262,96	291,14	252,21	259,89	284,58	275,79	264,94	269,02	264,73	11,61%	243,90	248,53	240,11	237,05	235,53	241,02	3,00%
235,00	241,23	247,62	264,09	292,39	253,29	261,00	285,79	276,97	266,07	270,17	265,86	11,61%	244,94	249,59	306,93	270,97	252,98	265,08	12,80%
236,00	242,25	248,67	255,26	291,47	252,55	259,33	281,52	275,27	264,24	267,94	263,85	10,56%	245,98	250,66	308,24	272,12	254,06	266,21	12,80%
237,00	243,28	259,46	266,33	296,98	257,22	267,89	290,13	281,84	270,86	275,72	270,97	12,54%	247,03	251,72	309,55	273,27	255,14	267,34	12,80%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
238,00	244,31	260,55	267,46	298,24	258,31	269,02	291,36	283,03	272,00	276,89	272,12	12,54%	248,07	252,78	310,85	274,43	256,21	268,47	12,80%
239,00	245,33	261,65	268,58	299,49	259,39	270,15	292,58	284,22	273,15	278,05	273,26	12,54%	249,11	253,84	312,16	275,58	257,29	269,60	12,80%
240,00	246,36	262,74	269,71	300,74	260,48	271,28	274,38	281,52	269,63	344,73	278,16	13,72%	250,15	252,29	312,81	276,41	258,20	269,97	12,49%
241,00	247,39	263,84	270,83	301,99	261,56	272,41	311,22	289,84	279,32	361,24	285,96	15,72%	251,19	253,34	314,11	277,56	259,28	271,10	12,49%
242,00	248,41	255,00	261,75	298,89	258,97	265,92	304,63	285,46	274,79	354,24	280,81	13,82%	252,24	254,39	315,42	278,71	260,35	272,22	12,49%
243,00	249,44	256,05	262,83	300,12	260,04	267,02	305,89	286,64	275,93	355,71	281,97	13,82%	253,28	255,44	316,72	279,86	261,43	273,35	12,49%
244,00	250,47	257,10	263,92	301,36	261,11	268,12	307,15	287,82	277,06	357,17	283,13	13,82%	254,32	256,49	318,02	290,53	267,26	277,33	13,66%
245,00	251,49	258,16	265,00	302,59	262,18	269,22	308,41	289,00	278,20	358,63	284,29	13,82%	255,36	257,54	319,33	282,16	288,08	280,50	14,49%
246,00	252,52	259,21	266,08	303,83	263,25	270,32	309,67	290,18	279,33	360,10	285,45	13,82%	256,41	258,60	320,63	283,32	264,66	276,72	12,49%
247,00	253,55	260,26	267,16	305,06	264,32	271,41	310,93	291,36	280,47	361,56	286,61	13,82%	257,45	259,65	321,93	284,47	265,73	277,85	12,49%
248,00	254,57	261,32	268,24	306,30	265,39	272,51	312,19	292,54	281,60	363,03	287,77	13,82%	258,49	260,70	323,24	285,62	266,81	278,97	12,49%
249,00	255,60	262,37	269,32	307,53	266,46	273,61	313,44	293,72	282,74	364,49	288,93	13,82%	259,53	261,75	324,54	325,72	287,36	291,78	17,18%
250,00	256,63	263,43	270,41	308,77	267,53	274,71	314,70	294,90	283,88	365,95	290,09	13,82%	260,58	262,80	325,84	287,92	268,96	281,22	12,49%
251,00	257,65	264,48	271,49	310,00	268,60	275,81	315,96	296,08	285,01	367,42	291,25	-13,82%	261,62	263,85	327,15	289,07	270,04	282,35	12,49%
252,00	258,68	265,53	272,57	311,24	269,67	276,91	317,22	297,25	286,15	368,88	292,41	-13,82%	262,66	264,90	328,45	290,23	274,45	284,14	12,75%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
253,00	259,70	266,59	273,65	312,47	270,74	278,01	318,48	298,43	287,28	370,35	293,57	-13,82%	263,70	265,95	329,75	291,38	272,19	284,59	12,49%
254,00	260,73	267,64	274,73	313,71	271,81	279,11	319,74	299,61	288,42	371,81	294,73	-13,82%	264,74	267,00	274,08	281,34	267,67	270,97	6,68%
255,00	261,76	268,69	275,81	314,94	272,88	280,21	321,00	300,79	289,55	373,27	295,89	-13,82%	265,79	268,06	332,36	354,28	381,24	320,34	25,62%
256,00	262,78	269,75	276,90	316,18	273,95	281,30	322,26	339,44	338,45	399,74	308,07	-16,90%	266,83	269,11	333,66	355,66	305,83	306,22	19,62%
257,00	263,81	270,80	277,98	317,41	275,02	282,40	323,51	303,15	291,82	376,20	298,21	-13,82%	267,87	270,16	334,97	357,05	307,03	307,42	19,62%
258,00	264,84	271,86	279,06	318,65	276,09	283,50	324,77	304,33	292,96	377,66	299,37	-13,82%	268,91	271,21	278,40	285,77	271,89	275,24	6,68%
259,00	265,86	272,91	280,14	287,56	272,32	277,17	315,21	287,96	285,00	365,33	290,95	-10,98%	269,96	272,26	337,57	298,29	278,64	291,34	12,49%
260,00	266,89	273,96	281,22	321,12	278,23	285,70	327,29	306,69	295,23	380,59	301,69	-13,82%	271,00	273,31	338,88	361,22	314,06	311,69	19,88%
261,00	267,92	275,02	282,30	322,35	279,30	286,80	328,55	307,87	296,37	382,06	302,85	-13,82%	272,04	274,36	340,18	300,59	284,25	294,29	12,75%
262,00	268,94	276,07	283,39	323,59	280,37	287,90	329,81	309,05	297,50	383,52	304,01	-13,82%	273,08	275,41	341,48	301,74	285,34	295,41	12,75%
263,00	269,97	277,12	284,47	324,82	281,45	289,00	331,07	310,23	298,64	384,98	305,17	-13,82%	274,12	276,47	342,79	302,89	286,43	296,54	12,75%
264,00	271,00	278,18	285,55	326,06	282,52	290,10	332,33	311,41	299,77	386,45	306,33	-13,82%	275,17	277,52	344,09	304,05	287,52	297,67	12,75%
265,00	272,02	279,23	286,63	327,29	283,59	329,52	342,89	322,11	312,34	411,28	316,69	-16,32%	276,21	278,57	345,39	305,20	285,10	298,09	12,49%
266,00	273,05	280,28	287,71	328,53	284,66	292,29	334,84	313,77	302,04	389,38	308,66	-13,82%	277,25	279,62	346,70	306,35	289,70	299,92	12,75%
267,00	274,08	281,34	288,79	329,76	285,73	293,39	336,10	314,95	303,18	390,84	309,82	-13,82%	278,29	280,67	348,00	307,50	287,25	300,34	12,49%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
268,00	275,10	282,39	289,88	331,00	347,01	306,53	354,90	334,09	337,91	417,12	327,59	-18,19%	279,34	281,72	349,30	308,65	288,33	301,47	12,49%
269,00	276,13	283,45	290,96	332,23	287,87	295,59	338,62	317,31	305,45	393,77	312,14	-13,82%	280,38	282,77	350,61	309,80	289,40	302,59	12,49%
270,00	277,16	284,50	292,04	333,47	288,94	296,69	339,88	318,49	306,59	395,23	313,30	-13,82%	281,42	283,82	351,91	310,96	290,48	303,72	12,49%
271,00	278,18	285,55	293,12	334,70	290,01	297,79	341,14	319,67	307,72	396,69	314,46	-13,82%	282,46	284,88	353,21	312,11	291,55	304,84	12,49%
272,00	279,21	286,61	294,20	335,94	291,08	295,82	341,65	320,08	307,94	396,29	314,88	-13,62%	283,51	285,93	354,52	313,26	292,63	305,97	12,49%
273,00	280,23	287,66	295,28	337,17	292,15	299,98	343,66	322,03	309,99	399,62	316,78	-13,82%	284,55	286,98	355,82	314,41	293,71	307,09	12,49%
274,00	281,26	288,71	296,37	338,41	293,22	301,08	344,91	323,21	311,13	401,09	317,94	-13,82%	285,59	288,03	357,12	315,56	294,78	308,22	12,49%
275,00	282,29	289,77	297,45	339,64	294,29	302,18	306,20	316,39	302,67	385,67	311,65	-11,76%	286,63	289,08	358,43	316,71	295,86	309,34	12,49%
276,00	283,31	290,82	298,53	340,88	339,09	353,81	326,17	340,16	339,67	428,87	334,13	-17,40%	287,67	290,13	359,73	317,87	296,93	310,47	12,49%
277,00	284,34	291,88	299,61	342,11	300,46	305,19	309,39	319,85	307,07	390,04	314,99	-12,06%	288,72	291,18	361,03	319,02	298,01	311,59	12,49%
278,00	285,37	292,93	300,69	343,35	297,50	305,48	349,95	327,92	315,67	406,94	322,58	-13,82%	289,76	292,23	362,34	320,17	299,08	312,72	12,49%
279,00	286,39	293,98	301,77	309,77	317,98	326,41	335,06	343,93	328,27	418,88	326,24	-14,48%	290,80	293,28	363,64	321,32	300,16	313,84	12,49%
280,00	287,42	295,04	302,86	345,82	299,64	307,68	352,47	330,28	317,94	409,87	324,90	-13,82%	291,84	294,34	364,95	322,47	301,24	314,97	12,49%
281,00	288,45	296,09	303,94	347,05	300,71	308,78	312,88	323,29	309,27	394,08	318,45	-11,76%	292,89	295,39	366,25	323,62	302,31	316,09	12,49%
282,00	289,47	297,14	305,02	348,29	301,78	309,87	314,00	324,44	310,37	395,48	319,59	-11,76%	293,93	296,44	367,55	324,78	303,39	317,22	12,49%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
283,00	290,50	298,20	306,10	349,52	302,85	310,97	315,11	325,60	311,47	396,88	320,72	-11,76%	294,97	297,49	368,86	325,93	304,46	318,34	12,49%
284,00	291,53	299,25	307,18	350,76	303,92	308,87	313,48	331,86	310,29	313,22	315,72	-10,05%	296,01	298,54	370,16	327,08	305,54	319,47	12,49%
285,00	292,55	300,31	308,26	351,99	304,99	313,17	317,34	327,90	313,68	399,69	322,99	-11,76%	297,06	299,59	371,46	328,23	306,62	320,59	12,49%
286,00	293,58	301,36	309,34	353,23	370,32	327,12	333,87	347,55	349,84	426,19	341,24	-16,19%	298,10	300,64	372,77	329,38	307,69	321,72	12,49%
287,00	294,61	302,41	310,43	354,46	307,13	315,37	319,56	330,20	315,88	402,49	325,25	-11,76%	299,14	301,69	374,07	330,53	308,77	322,84	12,49%
288,00	295,63	303,47	311,51	355,70	308,20	316,47	320,68	331,35	316,98	403,90	326,39	-11,76%	300,18	302,75	375,37	331,69	309,84	323,97	12,49%
289,00	296,66	304,52	312,59	356,93	309,27	317,57	321,79	332,50	318,08	405,30	327,52	-11,76%	301,22	303,80	376,68	332,84	310,92	325,09	12,49%
290,00	297,69	305,57	313,67	358,17	310,34	318,67	320,60	333,19	318,62	405,73	328,22	-11,65%	302,27	304,85	377,98	333,99	311,99	326,22	12,49%
291,00	298,71	306,63	314,75	359,40	311,41	319,76	321,70	334,34	319,72	407,13	329,36	-11,65%	303,31	305,90	379,28	335,14	313,07	327,34	12,49%
292,00	299,74	307,68	315,83	360,64	312,48	320,86	325,13	335,95	321,38	409,51	330,92	-11,76%	304,35	306,95	380,59	336,29	314,15	328,47	12,49%
293,00	300,76	308,73	316,92	361,87	313,55	321,96	326,24	337,10	322,48	410,91	332,05	-11,76%	305,39	308,00	381,89	337,44	315,22	329,59	12,49%
294,00	301,79	309,79	318,00	363,11	314,62	323,06	327,36	338,25	323,58	412,31	333,19	-11,76%	306,44	309,05	383,19	338,60	316,30	330,72	12,49%
295,00	302,82	310,84	319,08	364,34	381,97	401,80	424,25	462,13	489,19	519,03	551,91	-46,55%	307,48	310,10	384,50	339,75	317,37	331,84	12,49%
296,00	303,84	311,90	320,16	365,58	316,76	325,26	372,61	349,16	336,11	433,29	343,47	-13,82%	308,52	311,16	385,80	340,90	318,45	332,96	12,49%
297,00	304,87	312,95	321,24	366,81	317,83	326,36	373,87	350,34	337,24	434,75	344,63	-13,82%	309,56	312,21	387,10	342,05	319,53	334,09	12,49%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
298,00	305,90	314,00	322,32	368,05	318,90	327,46	375,13	351,52	338,38	436,22	345,79	-13,82%	310,61	313,26	388,41	343,20	320,60	335,21	12,49%
299,00	306,92	315,06	323,41	369,28	319,97	328,55	376,38	352,70	339,51	437,68	346,95	-13,82%	311,65	314,31	389,71	344,35	321,68	336,34	12,49%
300,00	307,95	316,11	324,49	333,09	341,91	350,97	360,27	369,82	379,62	389,68	400,01	-25,00%	312,69	315,36	391,01	345,51	322,75	337,46	12,49%
301,00	308,98	317,16	325,57	371,75	322,11	330,75	378,90	355,05	341,79	440,61	349,27	-13,82%	313,73	316,41	392,32	346,66	323,83	338,59	12,49%
302,00	310,00	318,22	326,65	372,99	323,18	331,85	380,16	400,44	351,76	457,63	357,29	-15,47%	314,77	317,46	393,62	347,81	324,90	339,71	12,49%
303,00	311,03	319,27	327,73	374,22	324,25	332,95	381,42	401,76	352,93	459,15	358,47	-15,47%	315,82	318,51	394,92	348,96	325,98	340,84	12,49%
304,00	312,06	320,33	328,81	375,46	325,32	334,05	382,68	403,09	354,09	460,66	359,65	-15,47%	316,86	319,56	396,23	350,11	327,06	341,96	12,49%
305,00	313,08	321,38	329,90	338,64	347,61	356,82	366,28	375,99	385,95	465,86	360,15	-15,31%	317,90	320,62	397,53	351,26	328,13	343,09	12,49%
306,00	314,11	322,43	330,98	377,93	327,46	336,25	385,20	405,74	356,42	463,69	362,02	-15,47%	318,94	321,67	398,83	352,42	329,21	344,21	12,49%
307,00	315,14	323,49	332,06	379,16	328,53	337,35	386,45	407,07	357,59	465,21	363,20	-15,47%	319,99	322,72	400,14	353,57	330,28	345,34	12,49%
308,00	316,16	324,54	333,14	380,40	329,60	338,44	342,95	354,36	338,99	431,95	349,05	-11,76%	321,03	323,77	401,44	354,72	331,36	346,46	12,49%
309,00	317,19	325,59	334,22	343,08	352,17	361,50	371,08	380,92	363,57	463,92	361,32	-14,48%	322,07	324,82	402,74	355,87	332,44	347,59	12,49%
310,00	318,22	326,65	335,30	320,03	323,68	326,46	328,16	323,67	325,13	410,01	333,73	-7,11%	323,11	325,87	404,05	357,02	333,51	348,71	12,49%
311,00	319,24	327,70	336,39	384,10	337,33	342,65	347,37	359,11	344,76	347,31	344,60	-9,75%	324,16	326,92	405,35	358,17	334,59	349,84	12,49%
312,00	320,27	328,76	337,47	385,34	338,42	343,75	394,07	369,38	356,81	458,58	363,28	-14,12%	325,20	327,97	406,65	359,33	335,66	350,96	12,49%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
313,00	321,29	329,81	338,55	386,57	339,50	344,85	395,33	370,57	357,95	460,05	364,45	-14,12%	326,24	329,03	407,96	360,48	336,74	352,09	12,49%
314,00	322,32	330,86	339,63	387,81	340,59	345,95	396,60	418,00	368,35	477,80	372,79	-15,77%	327,28	330,08	409,26	361,63	337,81	353,21	12,49%
315,00	323,35	331,92	340,71	389,04	341,67	347,05	397,86	372,94	360,24	462,99	366,78	-14,12%	328,32	331,13	410,56	362,78	338,89	354,34	12,49%
316,00	324,37	332,97	341,79	390,28	342,76	348,15	399,12	374,12	361,38	464,46	367,94	-14,12%	329,37	332,18	166,09	241,04	278,52	269,44	-14,73%
317,00	325,40	334,02	342,88	391,51	343,84	349,26	400,39	375,30	362,53	465,93	369,11	-14,12%	330,41	333,23	413,17	365,08	341,04	356,59	12,49%
318,00	326,43	335,08	343,96	392,75	344,93	350,36	355,19	367,20	352,52	447,78	361,62	-12,06%	331,45	334,28	414,47	441,80	475,43	399,49	25,62%
319,00	327,45	336,13	345,04	393,98	346,01	351,46	356,31	368,35	353,63	449,18	362,75	-12,06%	332,49	335,33	415,78	443,19	381,10	381,58	19,62%
320,00	328,48	337,18	346,12	395,22	347,10	352,56	357,42	369,50	354,74	450,59	363,89	-12,06%	333,54	336,38	417,08	444,58	382,29	382,77	19,62%
321,00	329,51	338,24	347,20	396,46	348,18	353,66	358,54	370,66	355,85	452,00	365,03	-12,06%	334,58	337,44	418,38	445,97	383,48	383,97	19,62%
322,00	330,53	339,29	348,28	397,69	349,27	354,76	406,70	381,22	368,24	473,28	374,93	-14,12%	335,62	338,49	419,69	447,36	384,68	385,17	19,62%
323,00	331,56	340,35	349,36	398,93	350,35	355,87	407,96	429,98	429,88	450,05	384,43	-15,98%	336,66	339,54	420,99	448,75	482,90	405,77	25,62%
324,00	332,59	341,40	350,45	400,16	351,44	356,97	409,23	383,59	370,53	476,22	377,26	-14,12%	337,71	340,59	422,29	450,14	387,07	387,56	19,62%
325,00	333,61	342,45	351,53	401,40	352,52	358,07	410,49	432,64	432,54	509,58	392,48	-17,19%	338,75	341,64	423,60	451,53	388,26	388,75	19,62%
326,00	334,64	343,51	352,61	402,63	353,61	359,17	411,75	385,96	372,82	479,16	379,59	-14,12%	339,79	342,69	424,90	452,92	389,46	389,95	19,62%
327,00	335,67	344,56	353,69	403,87	354,69	360,27	413,02	387,14	373,96	480,63	380,75	-14,12%	340,83	343,74	426,20	454,31	390,65	391,15	19,62%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
328,00	336,69	345,61	354,77	405,10	355,77	361,38	414,28	388,33	375,11	482,10	381,91	-14,12%	341,87	344,79	427,51	377,75	352,88	368,96	12,49%
329,00	337,72	346,67	355,85	406,34	356,86	362,48	415,54	389,51	376,25	483,57	383,08	-14,12%	342,92	345,84	428,81	378,91	353,95	370,09	12,49%
330,00	338,75	347,72	356,94	407,57	357,94	363,58	368,59	381,05	365,82	464,67	375,26	-12,06%	343,96	346,90	430,11	380,06	355,03	371,21	12,49%
331,00	339,77	348,78	358,02	341,71	345,61	348,58	350,39	345,60	347,16	437,79	356,34	-7,11%	345,00	347,95	431,42	381,21	356,10	372,34	12,49%
332,00	340,80	349,83	359,10	410,04	360,11	365,78	419,33	393,06	379,68	384,73	376,25	-11,76%	346,04	349,00	432,72	382,36	357,18	373,46	12,49%
333,00	341,82	350,88	360,18	411,28	361,20	366,88	420,59	394,25	380,82	489,45	387,74	-14,12%	347,09	350,05	434,02	383,51	358,26	374,59	12,49%
334,00	342,85	351,94	361,26	412,51	357,42	367,01	420,44	393,98	379,26	488,91	387,56	-13,82%	348,13	351,10	435,33	464,03	499,35	419,59	25,62%
335,00	343,88	352,99	362,34	413,75	358,49	368,11	421,70	395,16	380,39	490,38	388,72	-13,82%	349,17	352,15	436,63	385,82	360,41	376,84	12,49%
336,00	344,90	354,04	363,43	414,98	359,56	369,21	422,96	396,34	381,53	491,84	389,88	-13,82%	350,21	353,20	437,93	386,97	361,48	377,96	12,49%
337,00	345,93	355,10	364,51	416,22	360,64	370,31	424,22	397,52	382,66	493,31	391,04	-13,82%	351,26	354,25	439,24	388,12	362,56	379,08	12,49%
338,00	346,96	356,15	365,59	417,45	361,71	371,41	425,48	398,70	383,80	494,77	392,20	-13,82%	352,30	355,31	440,54	389,27	363,64	380,21	12,49%
339,00	347,98	357,21	366,67	418,69	362,78	372,51	426,74	399,88	384,93	496,23	393,36	-13,82%	353,34	356,36	441,84	390,42	364,71	381,33	12,49%
340,00	349,01	358,26	367,75	419,92	363,85	373,61	428,00	401,06	386,07	497,70	394,52	-13,82%	354,38	357,41	443,15	391,57	365,79	382,46	12,49%
341,00	350,04	359,31	368,83	421,16	364,92	374,71	429,25	402,24	387,21	393,62	408,31	-16,49%	355,42	358,46	444,45	392,73	366,86	383,58	12,49%
342,00	351,06	360,37	369,92	422,39	365,99	375,81	430,51	403,42	388,34	500,63	396,84	-13,82%	356,47	359,51	445,75	393,88	367,94	384,71	12,49%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
343,00	352,09	361,42	371,00	423,63	367,06	376,90	431,77	404,60	389,48	395,93	410,71	-16,49%	357,51	360,56	447,06	395,03	369,01	385,83	12,49%
344,00	353,12	362,47	372,08	424,86	368,13	378,00	383,03	395,78	378,61	482,43	389,85	-11,76%	358,55	361,61	448,36	396,18	370,09	386,96	12,49%
345,00	354,14	363,53	373,16	426,10	369,20	379,10	384,14	396,93	379,71	483,83	390,98	-11,76%	359,59	362,66	449,66	397,33	371,17	388,08	12,49%
346,00	355,17	364,58	374,24	427,33	370,27	380,20	385,26	398,08	380,81	485,24	392,12	-11,76%	360,64	363,72	450,97	398,48	372,24	389,21	12,49%
347,00	356,20	365,63	375,32	428,57	371,34	381,30	386,37	399,23	381,91	386,02	387,98	-10,56%	361,68	364,77	452,27	399,64	373,32	390,33	12,49%
348,00	357,22	366,69	376,41	429,80	450,60	473,99	421,44	441,13	447,55	563,52	432,83	-19,60%	362,72	365,82	453,57	400,79	374,39	391,46	12,49%
349,00	358,25	367,74	377,49	431,04	373,48	383,50	388,60	401,53	384,12	489,44	395,52	-11,76%	363,76	366,87	454,88	401,94	375,47	392,58	12,49%
350,00	359,28	368,80	378,57	432,27	374,55	384,60	389,71	402,68	385,22	490,85	396,65	-11,76%	364,81	367,92	456,18	403,09	376,55	393,71	12,49%
351,00	360,30	369,85	379,65	389,71	369,05	375,62	378,74	380,57	374,60	474,63	385,27	-8,90%	365,85	368,97	457,48	404,24	377,62	394,83	12,49%
352,00	361,33	370,90	380,73	434,74	376,69	386,79	391,94	404,98	387,42	493,65	398,92	-11,76%	366,89	370,02	458,79	405,39	378,70	395,96	12,49%
353,00	362,35	371,96	381,81	435,98	377,76	387,89	393,05	406,13	388,52	495,05	400,05	-11,76%	367,93	371,07	460,09	406,55	379,77	397,08	12,49%
354,00	363,38	373,01	382,90	437,21	378,83	388,99	394,16	407,28	389,62	496,46	401,18	-11,76%	368,97	372,12	461,39	407,70	380,85	398,21	12,49%
355,00	364,41	374,06	383,98	438,45	379,90	390,09	395,28	408,43	390,72	497,86	402,32	-11,76%	370,02	373,18	462,70	408,85	381,92	399,33	12,49%
356,00	365,43	375,12	385,06	439,68	380,97	391,19	396,39	409,58	391,82	499,26	403,45	-11,76%	371,06	374,23	464,00	410,00	383,00	400,46	12,49%
357,00	366,46	376,17	386,14	440,92	382,04	388,26	396,70	409,77	391,76	498,28	403,65	-11,56%	372,10	375,28	465,30	411,15	384,08	401,58	12,49%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata- rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata- rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
358,00	367,49	377,23	387,22	442,15	383,11	393,39	398,62	411,88	394,02	502,07	405,72	-11,76%	373,14	376,33	466,61	412,30	385,15	402,71	12,49%
359,00	368,51	378,28	388,30	443,39	384,18	394,49	399,73	413,03	395,12	399,37	401,40	-10,56%	374,19	377,38	467,91	413,46	386,23	403,83	12,49%
360,00	369,54	379,33	389,39	444,62	385,25	395,58	400,85	414,18	396,22	504,87	407,98	-11,76%	375,23	378,43	469,22	414,61	387,30	404,96	12,49%
361,00	370,57	380,39	390,47	400,81	411,44	392,70	448,63	410,88	415,01	522,34	414,32	-12,87%	376,27	379,48	470,52	415,76	388,38	406,08	12,49%
362,00	371,59	381,44	391,55	447,09	387,39	397,78	455,69	427,01	411,05	529,90	420,05	-13,82%	377,31	380,53	471,82	416,91	389,46	407,21	12,49%
363,00	372,62	382,49	392,63	448,33	388,46	398,88	456,95	428,19	412,19	531,37	421,21	-13,82%	378,35	381,59	473,13	418,06	390,53	408,33	12,49%
364,00	373,65	383,55	393,71	449,56	389,53	399,98	458,21	429,37	413,32	420,17	411,10	-11,46%	379,40	382,64	474,43	419,21	391,61	409,46	12,49%
365,00	374,67	384,60	394,79	450,80	390,60	401,08	459,47	430,55	414,46	534,29	423,53	-13,82%	380,44	383,69	475,73	420,37	392,68	410,58	12,49%
366,00	375,70	385,66	395,87	452,03	391,67	402,18	460,72	431,73	415,59	535,76	424,69	-13,82%	381,48	384,74	477,04	421,52	393,76	411,71	12,49%
367,00	376,73	386,71	396,96	453,27	475,20	499,87	505,44	477,41	486,62	620,04	467,82	-21,55%	382,52	385,79	478,34	422,67	394,83	412,83	12,49%
368,00	377,75	387,76	398,04	454,50	393,81	404,38	463,24	434,09	417,86	424,79	440,64	-16,49%	383,57	386,84	479,64	423,82	395,91	413,96	12,49%
369,00	378,78	388,82	399,12	455,74	400,25	406,55	466,06	436,87	421,99	542,36	466,67	-20,93%	384,61	387,89	480,95	512,66	440,83	441,39	19,62%
370,00	379,81	389,87	400,20	410,81	392,10	396,57	451,19	412,29	408,85	523,16	449,34	-17,66%	385,65	388,94	482,25	514,05	446,93	443,56	19,88%
371,00	380,83	390,92	401,28	383,01	387,38	390,70	442,31	397,28	401,01	511,63	438,91	-15,47%	386,69	390,00	483,55	515,44	448,13	444,76	19,88%
372,00	381,86	391,98	402,36	413,03	391,13	398,09	452,73	413,60	409,34	524,72	417,88	-10,98%	387,74	391,05	484,86	516,82	449,34	445,96	19,88%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
373,00	382,88	393,03	403,45	414,14	392,18	399,16	453,95	414,71	410,44	526,13	419,01	-10,98%	388,78	392,10	486,16	518,21	445,61	446,17	19,62%
374,00	383,91	394,08	404,53	415,25	393,23	403,65	414,35	408,34	402,56	512,03	413,19	-9,49%	389,82	393,15	487,46	519,60	446,80	447,37	19,62%
375,00	384,94	395,14	405,61	463,15	401,30	412,07	472,05	442,34	425,81	548,93	435,13	-13,82%	390,86	394,20	488,77	520,99	448,00	448,56	19,62%
376,00	385,96	396,19	406,69	464,38	402,37	413,17	473,31	443,52	426,95	550,39	436,29	-13,82%	391,90	395,25	490,07	522,38	449,19	449,76	19,62%
377,00	386,99	397,25	407,77	465,62	403,44	414,26	474,57	444,70	428,08	551,86	437,45	-13,82%	392,95	396,30	491,37	523,77	428,65	446,61	18,46%
378,00	388,02	398,30	408,85	466,85	404,51	415,36	475,83	501,21	499,74	590,24	454,89	-16,90%	393,99	397,35	492,68	525,16	451,58	452,15	19,62%
379,00	389,04	399,35	409,94	468,09	405,58	416,46	477,09	447,06	430,35	554,79	439,78	-13,82%	395,03	398,40	493,98	526,55	452,77	453,35	19,62%
380,00	390,07	400,41	411,02	469,32	406,65	417,56	478,35	448,24	431,49	556,25	440,94	-13,82%	396,07	399,46	410,04	420,91	400,45	405,39	6,68%
381,00	391,10	401,46	412,10	470,56	483,03	495,83	508,97	522,46	536,30	550,51	565,10	-32,58%	397,12	400,51	496,59	529,33	455,16	455,74	19,62%
382,00	392,12	402,51	413,18	471,79	484,30	434,86	502,86	473,12	475,89	590,30	605,94	-36,96%	398,16	401,56	497,89	530,72	571,11	479,89	25,62%
383,00	393,15	403,57	414,26	425,24	436,51	448,08	459,95	439,00	444,01	563,35	578,28	-33,77%	399,20	402,61	499,19	532,11	572,61	481,14	25,62%
384,00	394,18	404,62	415,34	474,26	410,93	417,62	482,33	451,88	434,74	559,46	574,29	-33,13%	400,24	403,66	500,50	533,50	458,75	459,33	19,62%
385,00	395,20	405,68	416,43	475,50	412,00	418,71	483,59	453,06	435,87	560,92	575,78	-33,13%	401,29	404,71	501,80	534,89	575,60	483,66	25,62%
386,00	396,23	406,73	417,51	476,73	413,07	419,80	484,84	454,24	437,00	562,38	577,28	-33,13%	402,33	405,76	503,10	536,28	461,14	461,72	19,62%
387,00	397,26	407,78	418,59	477,97	501,10	527,11	556,56	508,14	518,80	663,79	681,38	-43,20%	403,37	406,81	504,41	537,66	578,59	486,17	25,62%

Jarak (cm)	Data Sebelum Kalibrasi										Rata-rata	Error (%)	Hasil Kalibrasi					Rata-rata	Error (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			I	II	III	IV	V		
388,00	398,28	408,84	419,67	479,20	415,21	421,97	487,36	456,59	439,27	565,29	580,27	-33,13%	404,41	407,87	505,71	539,05	463,53	464,11	19,62%
389,00	399,31	409,89	420,75	398,44	403,98	408,59	462,21	414,33	418,62	534,41	548,57	-29,09%	405,45	408,92	507,01	540,44	581,58	488,68	25,62%
390,00	400,34	410,94	421,83	481,67	504,98	531,19	537,12	507,33	517,12	658,90	676,36	-42,34%	406,50	409,97	508,32	541,83	443,43	462,01	18,46%
391,00	401,36	412,00	422,92	482,91	418,42	425,24	491,12	460,12	442,66	569,66	584,76	-33,13%	407,54	411,02	421,91	406,46	444,57	418,30	6,98%
392,00	402,39	413,05	424,00	484,14	419,49	426,32	492,38	461,30	443,80	571,12	586,25	-33,13%	408,58	412,07	422,99	434,20	445,71	424,71	8,34%
393,00	403,41	414,10	425,08	485,38	420,56	427,41	522,69	563,94	471,03	618,52	634,91	-38,10%	409,62	413,12	424,07	408,53	446,84	420,44	6,98%
394,00	404,44	415,16	426,16	486,61	421,63	432,95	495,97	464,76	447,39	576,74	592,03	-33,45%	410,67	414,17	425,15	436,41	447,98	426,88	8,34%
395,00	405,47	416,21	427,24	487,85	422,70	434,04	497,23	465,94	448,52	578,21	593,53	-33,45%	411,71	415,22	426,23	437,52	449,12	427,96	8,34%
396,00	406,49	417,27	428,32	489,08	423,77	435,14	498,49	467,11	449,66	579,67	595,03	-33,45%	412,75	416,28	427,31	438,63	450,25	429,04	8,34%
397,00	407,52	418,32	429,41	490,32	424,84	436,24	499,75	468,29	450,79	581,13	596,54	-33,45%	413,79	417,33	428,39	439,74	423,63	424,57	6,95%
398,00	408,55	419,37	430,49	491,55	425,91	437,34	501,01	469,47	451,93	582,60	598,04	-33,45%	414,84	418,38	209,19	440,85	452,53	387,16	-2,72%
399,00	409,57	420,43	431,57	492,79	426,98	438,44	502,27	470,65	453,07	584,06	599,54	-33,45%	415,88	419,43	430,54	441,95	453,66	432,29	8,34%
400,00	410,60	421,48	432,65	494,03	428,05	439,54	503,52	471,83	454,20	585,53	601,04	-33,45%	416,92	420,48	210,24	443,06	421,53	382,45	-4,39%

Lampiran 4.2

**PENGUJIAN KARAKTERISASI, AKURASI, DAN PRESISI
METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK**

1. Karakteristik Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik

Tabel perhitungan antara jarak sebenarnya dan jarak karakteristik meteran berbasis pantulan gelombang ultrasonik

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34300	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34300	0,00
3	174,93	193,00	183,97	179,45	177,19	181,71	0,000182	34300	18,08
4	233,24	245,48	239,36	236,30	234,77	237,83	0,000238	34300	12,24
5	291,55	302,04	296,79	294,17	292,86	295,48	0,000295	34300	10,50
6	349,85	355,10	352,48	351,17	350,51	351,82	0,000352	34300	5,25
7	408,16	410,50	409,33	408,75	408,45	409,04	0,000409	34300	2,33
8	466,47	469,97	468,22	467,35	466,91	467,78	0,000468	34300	3,50
9	524,78	529,45	527,11	525,95	525,36	526,53	0,000527	34300	4,66
10	583,09	582,51	582,80	582,94	583,02	582,87	0,000583	34300	0,58

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
11	641,40	650,15	645,77	643,59	642,49	644,68	0,000645	34300	8,75
12	699,71	699,71	699,71	699,71	699,71	699,71	0,000700	34300	0,00
13	758,02	760,35	759,18	758,60	758,31	758,89	0,000759	34300	2,33
14	816,33	823,91	820,12	818,22	817,27	819,17	0,000819	34300	7,58
15	874,64	874,64	874,64	874,64	874,64	874,64	0,000875	34300	0,00
16	932,94	932,94	932,94	932,94	932,94	932,94	0,000933	34300	0,00
17	991,25	993,00	992,13	991,69	991,47	991,91	0,000992	34300	1,75
18	1049,56	1051,90	1050,73	1050,15	1049,85	1050,44	0,001050	34300	2,33
19	1107,87	1109,04	1108,45	1108,16	1108,02	1108,31	0,001108	34300	1,17
20	1166,18	1166,18	1166,18	1166,18	1166,18	1166,18	0,001166	34300	0,00
21	1224,49	1224,49	1229,15	1226,82	1225,66	1226,12	0,001226	34300	4,66
22	1282,80	1282,80	1288,63	1285,71	1284,26	1284,84	0,001285	34300	5,83
23	1341,11	1345,77	1342,27	1341,69	1341,40	1342,45	0,001342	34300	4,66
24	1399,42	1398,25	1401,17	1400,29	1399,85	1399,80	0,001400	34300	2,92
25	1457,73	1463,56	1459,18	1458,45	1458,09	1459,40	0,001459	34300	5,83
26	1516,03	1518,37	1516,62	1516,33	1516,18	1516,71	0,001517	34300	2,33
27	1574,34	1572,59	1573,91	1574,13	1574,23	1573,84	0,001574	34300	1,75

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
28	1632,65	1638,48	1634,11	1633,38	1633,02	1634,33	0,001634	34300	5,83
29	1690,96	1694,46	1691,84	1691,40	1691,18	1691,97	0,001692	34300	3,50
30	1749,27	1751,60	1749,85	1749,56	1749,42	1749,94	0,001750	34300	2,33
31	1807,58	1804,66	1806,85	1807,22	1807,40	1806,74	0,001807	34300	2,92
32	1865,89	1870,55	1867,06	1866,47	1866,18	1867,23	0,001867	34300	4,66
33	1924,20	1925,36	1924,49	1924,34	1924,27	1924,53	0,001925	34300	1,17
34	1982,51	1982,51	1985,42	1983,97	1983,24	1983,53	0,001984	34300	2,92
35	2040,82	2040,82	2048,40	2044,61	2042,71	2043,47	0,002043	34300	7,58
36	2099,13	2099,13	2111,37	2105,25	2102,19	2103,41	0,002103	34300	12,24
37	2157,43	2153,94	2160,93	2159,18	2158,31	2157,96	0,002158	34300	7,00
38	2215,74	2219,83	2216,76	2216,25	2216,00	2216,92	0,002217	34300	4,08
39	2274,05	2268,80	2272,74	2273,40	2273,72	2272,54	0,002273	34300	5,25
40	2332,36	2332,36	2345,19	2338,78	2335,57	2336,85	0,002337	34300	12,83
41	2390,67	2396,50	2392,13	2391,40	2391,03	2392,35	0,002392	34300	5,83
42	2448,98	2447,23	2448,54	2448,76	2448,87	2448,48	0,002448	34300	1,75
43	2507,29	2500,87	2505,69	2506,49	2506,89	2505,44	0,002505	34300	6,41
44	2565,60	2572,01	2567,20	2566,40	2566,00	2567,44	0,002567	34300	6,41

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
45	2623,91	2624,49	2624,05	2623,98	2623,94	2624,07	0,002624	34300	0,58
46	2682,22	2675,80	2680,61	2681,41	2681,81	2680,37	0,002680	34300	6,41
47	2740,52	2737,61	2739,80	2740,16	2740,34	2739,69	0,002740	34300	2,92
48	2798,83	2804,66	2800,29	2799,56	2799,20	2800,51	0,002801	34300	5,83
49	2857,14	2861,81	2858,31	2857,73	2857,43	2858,48	0,002858	34300	4,66
50	2915,45	2917,20	2915,89	2915,67	2915,56	2915,95	0,002916	34300	1,75
51	2973,76	2979,01	2975,07	2974,42	2974,09	2975,27	0,002975	34300	5,25
52	3032,07	3025,07	3030,32	3031,20	3031,63	3030,06	0,003030	34300	7,00
53	3090,38	3088,63	3089,94	3090,16	3090,27	3089,88	0,003090	34300	1,75
54	3148,69	3152,77	3149,71	3149,20	3148,94	3149,86	0,003150	34300	4,08
55	3207,00	3207,58	3207,14	3207,07	3207,03	3207,16	0,003207	34300	0,58
56	3265,31	3267,64	3265,89	3265,60	3265,45	3265,98	0,003266	34300	2,33
57	3323,62	3327,70	3324,64	3324,13	3323,87	3324,79	0,003325	34300	4,08
58	3381,92	3377,84	3380,90	3381,41	3381,67	3380,75	0,003381	34300	4,08
59	3440,23	3465,31	3446,50	3443,37	3441,80	3447,44	0,003447	34300	25,07
60	3498,54	3517,20	3503,21	3500,87	3499,71	3503,91	0,003504	34300	18,66
61	3556,85	3577,84	3562,10	3559,48	3558,16	3562,89	0,003563	34300	20,99

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
62	3615,16	3608,75	3613,56	3614,36	3614,76	3613,32	0,003613	34300	6,41
63	3673,47	3691,55	3677,99	3675,73	3674,60	3678,67	0,003679	34300	18,08
64	3731,78	3743,44	3734,69	3733,24	3732,51	3735,13	0,003735	34300	11,66
65	3790,09	3784,26	3788,63	3789,36	3789,72	3788,41	0,003788	34300	5,83
66	3848,40	3848,40	3848,40	3848,40	3848,40	3848,40	0,003848	34300	0,00
67	3906,71	3898,54	3904,66	3905,69	3906,20	3904,36	0,003904	34300	8,16
68	3965,01	3977,26	3968,08	3966,55	3965,78	3968,53	0,003969	34300	12,24
69	4023,32	4033,24	4025,80	4024,56	4023,94	4026,17	0,004026	34300	9,91
70	4081,63	4075,22	4080,03	4080,83	4081,23	4079,79	0,004080	34300	6,41
71	4139,94	4146,94	4141,69	4140,82	4140,38	4141,95	0,004142	34300	7,00
72	4198,25	4216,91	4202,92	4200,58	4199,42	4203,62	0,004204	34300	18,66
73	4256,56	4263,56	4258,31	4257,43	4257,00	4258,57	0,004259	34300	7,00
74	4314,87	4320,12	4316,18	4315,52	4315,20	4316,38	0,004316	34300	5,25
75	4373,18	4366,76	4371,57	4372,38	4372,78	4371,33	0,004371	34300	6,41
76	4431,49	4428,57	4430,76	4431,12	4431,30	4430,65	0,004431	34300	2,92
77	4489,80	4489,80	4489,80	4489,80	4489,80	4489,80	0,004490	34300	0,00
78	4548,10	4548,10	4548,10	4548,10	4548,10	4548,10	0,004548	34300	0,00

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
79	4606,41	4633,82	4613,27	4609,84	4608,13	4614,29	0,004614	34300	27,41
80	4664,72	4682,22	4669,10	4666,91	4665,82	4669,75	0,004670	34300	17,49
81	4723,03	4731,20	4725,07	4724,05	4723,54	4725,38	0,004725	34300	8,16
82	4781,34	4781,34	4781,34	4781,34	4781,34	4781,34	0,004781	34300	0,00
83	4839,65	4864,72	4845,92	4842,78	4841,22	4846,86	0,004847	34300	25,07
84	4897,96	4897,96	4897,96	4897,96	4897,96	4897,96	0,004898	34300	0,00
85	4956,27	4956,27	4956,27	4956,27	4956,27	4956,27	0,004956	34300	0,00
86	5014,58	5014,58	5014,58	5014,58	5014,58	5014,58	0,005015	34300	0,00
87	5072,89	5071,72	5072,59	5072,74	5072,81	5072,55	0,005073	34300	1,17
88	5131,20	5114,87	5127,11	5129,15	5130,17	5126,50	0,005127	34300	16,33
89	5189,50	5182,51	5187,76	5188,63	5189,07	5187,49	0,005187	34300	7,00
90	5247,81	5250,15	5248,40	5248,10	5247,96	5248,48	0,005248	34300	2,33
91	5306,12	5309,04	5306,85	5306,49	5306,30	5306,96	0,005307	34300	2,92
92	5364,43	5352,19	5361,37	5362,90	5363,67	5360,91	0,005361	34300	12,24
93	5422,74	5409,91	5419,53	5421,14	5421,94	5419,05	0,005419	34300	12,83
94	5481,05	5455,39	5474,64	5477,84	5479,45	5473,67	0,005474	34300	25,66
95	5539,36	5520,12	5534,55	5536,95	5538,16	5533,83	0,005534	34300	19,24

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
96	5597,67	5595,92	5597,23	5597,45	5597,56	5597,16	0,005597	34300	1,75
97	5655,98	5648,98	5654,23	5655,10	5655,54	5653,97	0,005654	34300	7,00
98	5714,29	5714,29	5714,29	5714,29	5714,29	5714,29	0,005714	34300	0,00
99	5772,59	5772,59	5772,59	5772,59	5772,59	5772,59	0,005773	34300	0,00
100	5830,90	5830,90	5830,90	5830,90	5830,90	5830,90	0,005831	34300	0,00
101	5902,17	5900,40	5895,25	5892,23	5890,72	5896,15	0,005896	34300	11,45
102	5960,61	5958,82	5953,62	5950,57	5949,05	5954,53	0,005955	34300	11,56
103	6019,04	6017,24	6011,99	6008,91	6007,37	6012,91	0,006013	34300	11,67
104	6077,48	6075,66	6070,36	6067,25	6065,69	6071,29	0,006071	34300	11,79
105	6135,92	6134,08	6128,72	6125,59	6124,02	6129,67	0,006130	34300	11,90
106	6194,36	6192,50	6187,09	6183,93	6182,34	6188,04	0,006188	34300	12,01
107	6252,79	6250,92	6245,46	6242,26	6240,67	6246,42	0,006246	34300	12,13
108	6311,23	6309,34	6303,83	6300,60	6298,99	6304,80	0,006305	34300	12,24
109	6369,67	6367,76	6362,20	6358,94	6357,31	6363,18	0,006363	34300	12,35
110	6428,10	6426,18	6420,57	6417,28	6415,64	6421,55	0,006422	34300	12,47
111	6486,54	6484,60	6478,94	6475,62	6473,96	6479,93	0,006480	34300	12,58
112	6544,98	6543,02	6537,31	6533,96	6532,29	6538,31	0,006538	34300	12,69

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
113	6603,42	6601,44	6595,67	6592,30	6590,61	6596,69	0,006597	34300	12,81
114	6661,85	6659,86	6654,04	6650,64	6648,93	6655,07	0,006655	34300	12,92
115	6720,29	6718,28	6712,41	6708,98	6707,26	6713,44	0,006713	34300	13,03
116	6778,73	6776,70	6770,78	6767,31	6765,58	6771,82	0,006772	34300	13,15
117	6837,17	6835,12	6829,15	6825,65	6823,91	6830,20	0,006830	34300	13,26
118	6895,60	6893,54	6887,52	6883,99	6882,23	6888,58	0,006889	34300	13,37
119	6954,04	6951,96	6945,89	6942,33	6940,55	6946,95	0,006947	34300	13,49
120	7012,48	7010,38	7004,26	7000,67	6998,88	7005,33	0,007005	34300	13,60
121	7070,92	7068,80	7062,63	7059,01	7057,20	7063,71	0,007064	34300	13,71
122	7129,35	7127,22	7120,99	7117,35	7115,53	7122,09	0,007122	34300	13,83
123	7187,79	7185,64	7179,36	7175,69	7173,85	7180,47	0,007180	34300	13,94
124	7246,23	7244,06	7237,73	7234,03	7232,17	7238,84	0,007239	34300	14,05
125	7304,66	7302,48	7296,10	7292,37	7290,50	7297,22	0,007297	34300	14,17
126	7363,10	7360,90	7354,47	7350,70	7348,82	7355,60	0,007356	34300	14,28
127	7421,54	7419,32	7412,84	7409,04	7407,15	7413,98	0,007414	34300	14,39
128	7479,98	7477,74	7471,21	7467,38	7465,47	7472,35	0,007472	34300	14,51
129	7538,41	7536,16	7529,58	7525,72	7523,79	7530,73	0,007531	34300	14,62

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
130	7596,85	7594,58	7587,94	7584,06	7582,12	7589,11	0,007589	34300	14,73
131	7655,29	7653,00	7646,31	7642,40	7640,44	7647,49	0,007647	34300	14,85
132	7713,73	7711,42	7704,68	7700,74	7698,77	7705,87	0,007706	34300	14,96
133	7772,16	7769,84	7763,05	7759,08	7757,09	7764,24	0,007764	34300	15,07
134	7830,60	7828,26	7821,42	7817,42	7815,41	7822,62	0,007823	34300	15,19
135	7889,04	7886,68	7879,79	7875,75	7873,74	7881,00	0,007881	34300	15,30
136	7947,48	7945,10	7938,16	7934,09	7932,06	7939,38	0,007939	34300	15,41
137	8005,91	8003,52	7996,53	7992,43	7990,39	7997,75	0,007998	34300	15,53
138	8064,35	8061,94	8054,90	8050,77	8048,71	8056,13	0,008056	34300	15,64
139	8122,79	8120,36	8113,26	8109,11	8107,03	8114,51	0,008115	34300	15,75
140	8181,22	8178,78	8171,63	8167,45	8165,36	8172,89	0,008173	34300	15,87
141	8239,66	8237,20	8230,00	8225,79	8223,68	8231,27	0,008231	34300	15,98
142	8298,10	8295,62	8288,37	8284,13	8282,01	8289,64	0,008290	34300	16,09
143	8356,54	8354,03	8346,74	8342,47	8340,33	8348,02	0,008348	34300	16,21
144	8414,97	8412,45	8405,11	8400,80	8398,65	8406,40	0,008406	34300	16,32
145	8473,41	8470,87	8463,48	8459,14	8456,98	8464,78	0,008465	34300	16,43
146	8531,85	8529,29	8521,85	8517,48	8515,30	8523,15	0,008523	34300	16,55

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
147	8590,29	8587,71	8580,21	8575,82	8573,63	8581,53	0,008582	34300	16,66
148	8648,72	8646,13	8638,58	8634,16	8631,95	8639,91	0,008640	34300	16,77
149	8707,16	8694,13	8694,35	8691,20	8689,62	8695,29	0,008695	34300	17,54
150	8765,60	8762,97	8755,32	8750,84	8748,60	8756,67	0,008757	34300	17,00
151	8824,03	8821,39	8813,69	8809,18	8806,92	8815,04	0,008815	34300	17,11
152	8882,47	8879,81	8872,06	8867,52	8865,24	8873,42	0,008873	34300	17,23
153	8940,91	8938,23	8930,43	8925,85	8923,57	8931,80	0,008932	34300	17,34
154	8999,35	8996,65	8988,80	8984,19	8981,89	8990,18	0,008990	34300	17,45
155	9057,78	9055,07	9047,16	9042,53	9040,22	9048,55	0,009049	34300	17,57
156	9116,22	9104,40	9103,26	9099,73	9097,97	9104,32	0,009104	34300	18,25
157	9174,66	9164,59	9162,07	9158,30	9156,41	9163,20	0,009163	34300	18,25
158	9233,10	9230,33	9222,27	9217,55	9215,19	9223,69	0,009224	34300	17,91
159	9291,53	9288,75	9280,64	9275,89	9273,51	9282,07	0,009282	34300	18,02
160	9349,97	9347,17	9339,01	9334,23	9331,84	9340,44	0,009340	34300	18,13
161	9408,41	9405,59	9397,38	9392,57	9390,16	9398,82	0,009399	34300	18,25
162	9466,85	9464,01	9455,75	9450,91	9448,48	9457,20	0,009457	34300	18,36
163	9525,28	9513,88	9511,98	9508,17	9506,27	9513,12	0,009513	34300	19,01

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
164	9583,72	9580,85	9572,48	9567,58	9565,13	9573,95	0,009574	34300	18,59
165	9642,16	9639,27	9630,85	9625,92	9623,46	9632,33	0,009632	34300	18,70
166	9700,59	9697,69	9689,22	9684,26	9681,78	9690,71	0,009691	34300	18,81
167	9759,03	9756,11	9747,59	9742,60	9740,10	9749,09	0,009749	34300	18,93
168	9817,47	9804,73	9803,51	9799,71	9797,82	9804,65	0,009805	34300	19,65
169	9875,91	9861,13	9861,37	9857,80	9856,01	9862,44	0,009862	34300	19,89
170	9934,34	9923,44	9920,71	9916,63	9914,58	9921,94	0,009922	34300	19,76
171	9992,78	9989,79	9981,07	9975,96	9973,40	9982,60	0,009983	34300	19,38
172	10051,22	10542,65	10163,04	10096,10	10062,63	10183,13	0,010183	34300	491,43
173	10109,66	10603,94	10222,13	10154,80	10121,13	10242,33	0,010242	34300	494,29
174	10168,09	10573,92	10258,39	10202,08	10173,93	10275,28	0,010275	34300	405,83
175	10226,53	10634,69	10317,35	10260,71	10232,40	10334,34	0,010334	34300	408,16
176	10284,97	10695,46	10376,30	10319,35	10290,87	10393,39	0,010393	34300	410,50
177	10343,41	10756,23	10435,26	10377,98	10349,34	10452,44	0,010452	34300	412,83
178	10401,84	10817,00	10494,22	10436,61	10407,81	10511,50	0,010511	34300	415,16
179	10460,28	10877,77	10553,17	10495,24	10466,28	10570,55	0,010571	34300	417,49
180	10518,72	10938,54	10612,13	10553,88	10524,75	10629,60	0,010630	34300	419,83

Jarak (cm)	Pulsa echo (μ s)					Rata-rata (μ s)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μ s)
	I	II	III	IV	V				
181	10577,15	10999,31	10671,08	10612,51	10583,22	10688,66	0,010689	34300	422,16
182	10635,59	11155,59	10753,92	10683,08	10647,66	10775,17	0,010775	34300	520,00
183	10694,03	11216,89	10813,01	10741,78	10706,17	10834,37	0,010834	34300	522,86
184	10752,47	11278,18	10872,09	10800,48	10764,67	10893,58	0,010894	34300	525,71
185	10810,90	11339,48	10931,18	10859,18	10823,17	10952,78	0,010953	34300	528,57
186	10869,34	11400,77	10990,27	10917,87	10881,68	11011,99	0,011012	34300	531,43
187	10927,78	11462,06	11049,36	10976,57	10940,18	11071,19	0,011071	34300	534,29
188	10986,22	11523,36	11108,44	11035,27	10998,69	11130,39	0,011130	34300	537,14
189	11044,65	11584,65	11167,53	11093,97	11057,19	11189,60	0,011190	34300	540,00
190	11103,09	11645,95	11226,62	11152,67	11115,69	11248,80	0,011249	34300	542,86
191	11161,53	11707,24	11285,71	11211,37	11174,20	11308,01	0,011308	34300	545,71
192	11219,97	11768,54	11344,79	11197,37	11158,35	11578,80	0,011579	34300	755,41
193	11278,40	11829,83	11403,88	12037,74	11645,69	11639,11	0,011639	34300	759,34
194	11336,84	11891,13	11462,97	12100,11	11706,03	11699,42	0,011699	34300	763,27
195	11395,28	11952,42	11522,06	12162,49	11766,37	11759,72	0,011760	34300	767,21
196	11453,71	12013,71	11581,14	12224,86	11826,71	11820,03	0,011820	34300	771,14
197	11512,15	12075,01	11640,23	12287,23	11887,05	11880,33	0,011880	34300	775,08

Jarak (cm)	Pulsa echo (μs)					Rata-rata (μs)	t (s)	v (cm/s)	Δ max-min (μs)
	I	II	III	IV	V				
198	11570,59	12136,30	11699,32	12349,60	11947,40	11940,64	0,011941	34300	779,01
199	11629,03	12197,60	11758,41	12411,97	12007,74	12000,95	0,012001	34300	782,95
200	11687,46	12258,89	11817,49	12474,34	12068,08	12061,25	0,012061	34300	786,88

Tabel Perhitungan Mencari Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi

No.	X_i (cm)	Y_i (μ s)	X_i^2 (cm)	Y_i^2 (μ s)	$X_i Y_i$
1	1,00	0,00	1	0,00	0,00
2	2,00	0,00	4	0,00	0,00
3	3,00	181,71	9	33016,90	545,12
4	4,00	237,83	16	56562,15	951,31
5	5,00	295,48	25	87309,05	1477,41
6	6,00	351,82	36	123778,83	2110,93
7	7,00	409,04	49	167312,00	2863,27
8	8,00	467,78	64	218822,11	3742,27
9	9,00	526,53	81	277234,49	4738,78
10	10,00	582,87	100	339739,44	5828,72
11	11,00	644,68	121	415611,40	7091,47
12	12,00	699,71	144	489591,92	8396,50
13	13,00	758,89	169	575917,26	9865,60
14	14,00	819,17	196	671038,01	11468,37
15	15,00	874,64	225	764987,38	13119,53
16	16,00	932,94	256	870385,64	14927,11
17	17,00	991,91	289	983884,70	16862,46

No.	Xi (cm)	Yi (μ s)	Xi ² (cm)	Yi ² (μ s)	XiYi
18	18,00	1050,44	324	1103418,56	18907,87
19	19,00	1108,31	361	1228348,92	21057,87
20	20,00	1166,18	400	1359977,56	23323,62
21	21,00	1226,12	441	1503376,26	25748,57
22	22,00	1284,84	484	1650812,93	28266,47
23	23,00	1342,45	529	1802169,26	30876,33
24	24,00	1399,80	576	1959428,61	33595,10
25	25,00	1459,40	625	2129855,17	36485,06
26	26,00	1516,71	676	2300395,69	39434,34
27	27,00	1573,84	729	2476975,83	42493,71
28	28,00	1634,33	784	2671032,74	45761,22
29	29,00	1691,97	841	2862755,48	49067,07
30	30,00	1749,94	900	3062295,92	52498,25
31	31,00	1806,74	961	3264316,59	56009,00
32	32,00	1867,23	1024	3486549,07	59751,37
33	33,00	1924,53	1089	3703829,30	63509,61
34	34,00	1983,53	1156	3934382,12	67439,94
35	35,00	2043,47	1225	4175767,14	71521,43

No.	Xi (cm)	Yi (μ s)	Xi ² (cm)	Yi ² (μ s)	XiYi
36	36,00	2103,41	1296	4424338,17	75722,80
37	37,00	2157,96	1369	4656787,84	79844,49
38	38,00	2216,92	1444	4914720,58	84242,84
39	39,00	2272,54	1521	5164455,01	88629,21
40	40,00	2336,85	1600	5460874,05	93474,05
41	41,00	2392,35	1681	5723323,88	98086,22
42	42,00	2448,48	1764	5995038,03	102836,02
43	43,00	2505,44	1849	6277252,68	107734,12
44	44,00	2567,44	1936	6591756,84	112967,43
45	45,00	2624,07	2025	6885766,16	118083,35
46	46,00	2680,37	2116	7184392,56	123297,10
47	47,00	2739,69	2209	7505882,61	128765,27
48	48,00	2800,51	2304	7842857,40	134424,49
49	49,00	2858,48	2401	8170930,58	140065,71
50	50,00	2915,95	2500	8502792,46	145797,74
51	51,00	2975,27	2601	8852229,66	151738,75
52	52,00	3030,06	2704	9181253,36	157563,03
53	53,00	3089,88	2809	9547334,27	163763,43

No.	Xi (cm)	Yi (μ s)	Xi ² (cm)	Yi ² (μ s)	XiYi
54	54,00	3149,86	2916	9921627,57	170092,52
55	55,00	3207,16	3025	10285905,56	176394,06
56	56,00	3265,98	3136	10666603,65	182894,69
57	57,00	3324,79	3249	11054219,43	189512,95
58	58,00	3380,75	3364	11429475,49	196083,54
59	59,00	3447,44	3481	11884854,21	203399,06
60	60,00	3503,91	3600	12277362,20	210234,40
61	61,00	3562,89	3721	12694158,77	217336,06
62	62,00	3613,32	3844	13056054,88	224025,61
63	63,00	3678,67	3969	13532584,87	231755,97
64	64,00	3735,13	4096	13951205,05	239048,40
65	65,00	3788,41	4225	14352058,50	246246,72
66	66,00	3848,40	4356	14810155,63	253994,17
67	67,00	3904,36	4489	15244016,08	261592,03
68	68,00	3968,53	4624	15749269,93	269860,38
69	69,00	4026,17	4761	16210072,81	277805,97
70	70,00	4079,79	4900	16644675,26	285585,20
71	71,00	4141,95	5041	17155777,58	294078,69

No.	Xi (cm)	Yi (μ s)	Xi ² (cm)	Yi ² (μ s)	XiYi
72	72,00	4203,62	5184	17670380,42	302660,29
73	73,00	4258,57	5329	18135430,61	310875,71
74	74,00	4316,38	5476	18631115,16	319411,94
75	75,00	4371,33	5625	19108559,36	327850,04
76	76,00	4430,65	5776	19630647,80	336729,30
77	77,00	4489,80	5929	20158267,39	345714,29
78	78,00	4548,10	6084	20685258,69	354752,19
79	79,00	4614,29	6241	21291699,92	364529,15
80	80,00	4669,75	6400	21806585,48	373580,17
81	81,00	4725,38	6561	22329206,78	382755,70
82	82,00	4781,34	6724	22861222,79	392069,97
83	83,00	4846,86	6889	23492038,29	402289,26
84	84,00	4897,96	7056	23990004,16	411428,57
85	85,00	4956,27	7225	24564594,68	421282,80
86	86,00	5014,58	7396	25145985,09	431253,64
87	87,00	5072,55	7569	25730773,85	441311,94
88	88,00	5126,50	7744	26281017,20	451132,13
89	89,00	5187,49	7921	26910080,63	461686,85

No.	Xi (cm)	Yi (μ s)	Xi ² (cm)	Yi ² (μ s)	XiYi
90	90,00	5248,48	8100	27546583,93	472363,56
91	91,00	5306,96	8281	28163831,25	482933,42
92	92,00	5360,91	8464	28739367,59	493203,82
93	93,00	5419,05	8649	29366129,76	503971,88
94	94,00	5473,67	8836	29961101,25	514525,31
95	95,00	5533,83	9025	30623236,07	525713,52
96	96,00	5597,16	9216	31328252,94	537327,81
97	97,00	5653,97	9409	31967320,39	548434,61
98	98,00	5714,29	9604	32653061,22	560000,00
99	99,00	5772,59	9801	33322850,17	571486,88
100	100,00	5830,90	10000	33999439,01	583090,38
101	101,00	5896,15	10201	34764640,69	595511,63
102	102,00	5954,53	10404	35456457,38	607362,32
103	103,00	6012,91	10609	36155090,00	619329,76
104	104,00	6071,29	10816	36860538,55	631413,96
105	105,00	6129,67	11025	37572803,02	643614,91
106	106,00	6188,04	11236	38291883,42	655932,62
107	107,00	6246,42	11449	39017779,75	668367,09

No.	Xi (cm)	Yi (μ s)	Xi ² (cm)	Yi ² (μ s)	XiYi
108	108,00	6304,80	11664	39750492,01	680918,31
109	109,00	6363,18	11881	40490020,20	693586,28
110	110,00	6421,55	12100	41236364,31	706371,01
111	111,00	6479,93	12321	41989524,35	719272,50
112	112,00	6538,31	12544	42749500,32	732290,74
113	113,00	6596,69	12769	43516292,22	745425,74
114	114,00	6655,07	12996	44289900,05	758677,49
115	115,00	6713,44	13225	45070323,80	772046,00
116	116,00	6771,82	13456	45857563,49	785531,27
117	117,00	6830,20	13689	46651619,10	799133,29
118	118,00	6888,58	13924	47452490,63	812852,07
119	119,00	6946,95	14161	48260178,10	826687,60
120	120,00	7005,33	14400	49074681,50	840639,88
121	121,00	7063,71	14641	49896000,82	854708,93
122	122,00	7122,09	14884	50724136,07	868894,72
123	123,00	7180,47	15129	51559087,25	883197,28
124	124,00	7238,84	15376	52400854,35	897616,59
125	125,00	7297,22	15625	53249437,39	912152,65

No.	Xi (cm)	Yi (μ s)	Xi ² (cm)	Yi ² (μ s)	XiYi
126	126,00	7355,60	15876	54104836,35	926805,47
127	127,00	7413,98	16129	54967051,24	941575,05
128	128,00	7472,35	16384	55836082,06	956461,38
129	129,00	7530,73	16641	56711928,80	971464,47
130	130,00	7589,11	16900	57594591,48	986584,31
131	131,00	7647,49	17161	58484070,08	1001820,91
132	132,00	7705,87	17424	59380364,61	1017174,26
133	133,00	7764,24	17689	60283475,07	1032644,37
134	134,00	7822,62	17956	61193401,45	1048231,23
135	135,00	7881,00	18225	62110143,77	1063934,85
136	136,00	7939,38	18496	63033702,01	1079755,23
137	137,00	7997,75	18769	63964076,18	1095692,36
138	138,00	8056,13	19044	64901266,28	1111746,25
139	139,00	8114,51	19321	65845272,30	1127916,89
140	140,00	8172,89	19600	66796094,26	1144204,29
141	141,00	8231,27	19881	67753732,14	1160608,44
142	142,00	8289,64	20164	68718185,95	1177129,35
143	143,00	8348,02	20449	69689455,69	1193767,01

No.	Xi (cm)	Yi (μs)	Xi ² (cm)	Yi ² (μs)	XiYi
144	144,00	8406,40	20736	70667541,35	1210521,43
145	145,00	8464,78	21025	71652442,95	1227392,61
146	146,00	8523,15	21316	72644160,47	1244380,54
147	147,00	8581,53	21609	73642693,92	1261485,23
148	148,00	8639,91	21904	74648043,30	1278706,67
149	149,00	8695,29	22201	75608073,51	1295598,26
150	150,00	8756,67	22500	76679189,84	1313499,82
151	151,00	8815,04	22801	77704987,00	1331071,53
152	152,00	8873,42	23104	78737600,09	1348759,99
153	153,00	8931,80	23409	79777029,11	1366565,21
154	154,00	8990,18	23716	80823274,05	1384487,19
155	155,00	9048,55	24025	81876334,93	1402525,92
156	156,00	9104,32	24336	82888586,39	1420273,44
157	157,00	9163,20	24649	83964313,05	1438623,08
158	158,00	9223,69	24964	85076413,11	1457342,64
159	159,00	9282,07	25281	86156737,70	1475848,40
160	160,00	9340,44	25600	87243878,21	1494470,90
161	161,00	9398,82	25921	88337834,66	1513210,17

No.	Xi (cm)	Yi (μ s)	Xi ² (cm)	Yi ² (μ s)	XiYi
162	162,00	9457,20	26244	89438607,03	1532066,19
163	163,00	9513,12	26569	90499398,88	1550638,10
164	164,00	9573,95	26896	91660599,55	1570128,49
165	165,00	9632,33	27225	92781819,70	1589334,78
166	166,00	9690,71	27556	93909855,78	1608657,82
167	167,00	9749,09	27889	95044707,79	1628097,62
168	168,00	9804,65	28224	96131141,61	1647181,03
169	169,00	9862,44	28561	97267789,17	1666752,93
170	170,00	9921,94	28900	98444912,46	1686729,96
171	171,00	9982,60	29241	99652275,11	1707024,36
172	172,00	10183,13	29584	103696077,81	1751497,86
173	173,00	10242,33	29929	104905351,30	1771923,32
174	174,00	10275,28	30276	105581448,58	1787899,31
175	175,00	10334,34	30625	106798515,75	1808508,93
176	176,00	10393,39	30976	108022557,51	1829236,66
177	177,00	10452,44	31329	109253573,87	1850082,49
178	178,00	10511,50	31684	110491564,83	1871046,43
179	179,00	10570,55	32041	111736530,38	1892128,48

No.	Xi (cm)	Yi (μ s)	Xi ² (cm)	Yi ² (μ s)	XiYi
180	180,00	10629,60	32400	112988470,54	1913328,63
181	181,00	10688,66	32761	114247385,29	1934646,89
182	182,00	10775,17	33124	116104275,33	1961080,83
183	183,00	10834,37	33489	117383651,63	1982690,37
184	184,00	10893,58	33856	118670038,21	2004418,32
185	185,00	10952,78	34225	119963435,07	2026264,68
186	186,00	11011,99	34596	121263842,21	2048229,45
187	187,00	11071,19	34969	122571259,64	2070312,63
188	188,00	11130,39	35344	123885687,34	2092514,21
189	189,00	11189,60	35721	125207125,32	2114834,21
190	190,00	11248,80	36100	126535573,59	2137272,61
191	191,00	11308,01	36481	127871032,14	2159829,42
192	192,00	11578,80	36864	134068690,46	2223130,27
193	193,00	11639,11	37249	135468876,16	2246348,18
194	194,00	11699,42	37636	136876335,56	2269686,71
195	195,00	11759,72	38025	138291068,65	2293145,85
196	196,00	11820,03	38416	139713075,43	2316725,60
197	197,00	11880,33	38809	141142355,90	2340425,96

No.	X_i (cm)	Y_i (μs)	X_i^2 (cm)	Y_i^2 (μs)	$X_i Y_i$
198	198,00	11940,64	39204	142578910,07	2364246,94
199	199,00	12000,95	39601	144022737,92	2388188,53
200	200,00	12061,25	40000	145473839,47	2412250,73

a. Fungsi Transfer

$$Y_i = a + bX_i$$

$$b = \frac{n\sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{200.157993397 - 20100.1179126}{200.9292125899 - (20100)^2}$$

$$b = \frac{7898253092}{133330000}$$

$$b = 59,24 \frac{\mu s}{cm}$$

$$a = \frac{\sum Y_i^2 \sum X_i^2 - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \frac{9292125899.2686700 - 20100.157993397}{200.2686700 - (20100)^2}$$

$$a = 187219522,9 \mu s$$

Jadi, Fungsi transfer :

$$Y_i = a + bX_i$$

$$t = 187219522,9 + 59,24 S$$

Dimana

t : Pulsa echo sensor ultrasonik

S : Jarak Sebenarnya

a. Koefisien Korelasi

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{200.157993397 - (20100)(1179126)}{\sqrt{[200.2686700 - (20100)^2][200.9292125899 - (1179126)^2]}}$$

$$r = \frac{7898253092}{\sqrt{[133330000][468087798656]}}$$

$$r = \frac{7898253092}{7900009253}$$

$$r = 0,999777701 = 1,00$$

b. Sensitivitas

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{200,157993397 - 20100,1179126}{200,2686700 - (20100)^2}$$

$$b = 59,24 \mu s/cm$$

Jadi, besar nilai sensitivitas adalah $59,24 \mu s/cm$

c. Ripibilitas

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

$$\delta = \frac{786,88}{12474,34} \times 100\%$$

$$\delta = 6,31\%$$

$$\text{Ripibilitas} = 100\% - 6,31\%$$

$$\text{Ripibilitas} = 93,69\%$$

Jadi, besar nilai ripibilitas adalah $100\% - 6,31\% = 93,69\%$



Tabel Perhitungan Mencari Fungsi Transfer dan Koefisien Korelasi

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
0,00	2,00	0,00	4,00	0,00	2,00
3,12	3,00	9,71	9,00	9,35	0,12
4,08	4,00	16,64	16,00	16,32	0,08
5,07	5,00	25,68	25,00	25,34	0,07
6,03	6,00	36,41	36,00	36,20	0,03
7,02	7,00	49,21	49,00	49,11	0,02
8,02	8,00	64,36	64,00	64,18	0,02
9,03	9,00	81,54	81,00	81,27	0,03
10,00	10,00	99,93	100,00	99,96	0,00
11,06	11,00	122,24	121,00	121,62	0,06
12,00	12,00	144,00	144,00	144,00	0,00
13,02	13,00	169,39	169,00	169,20	0,02
14,05	14,00	197,37	196,00	196,68	0,05
15,00	15,00	225,00	225,00	225,00	0,00
16,00	16,00	256,00	256,00	256,00	0,00

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
17,01	17,00	289,38	289,00	289,19	0,01
18,02	18,00	324,54	324,00	324,27	0,01
19,01	19,00	361,29	361,00	361,14	0,01
20,00	20,00	400,00	400,00	400,00	0,00
21,03	21,00	442,18	441,00	441,59	0,03
22,04	22,00	485,54	484,00	484,77	0,03
23,02	23,00	530,06	529,00	529,53	0,02
24,01	24,00	576,31	576,00	576,16	0,01
25,03	25,00	626,44	625,00	625,72	0,03
26,01	26,00	676,60	676,00	676,30	0,01
26,99	27,00	728,53	729,00	728,77	0,01
28,03	28,00	785,61	784,00	784,81	0,03
29,02	29,00	842,00	841,00	841,50	0,02
30,01	30,00	900,69	900,00	900,35	0,01
30,99	31,00	960,11	961,00	960,55	0,01
32,02	32,00	1025,47	1024,00	1024,74	0,02
33,01	33,00	1089,38	1089,00	1089,19	0,01

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
34,02	34,00	1157,19	1156,00	1156,60	0,02
35,05	35,00	1228,19	1225,00	1226,59	0,05
36,07	36,00	1301,30	1296,00	1298,65	0,07
37,01	37,00	1369,67	1369,00	1369,33	0,01
38,02	38,00	1445,53	1444,00	1444,76	0,02
38,97	39,00	1518,98	1521,00	1519,99	0,03
40,08	40,00	1606,17	1600,00	1603,08	0,08
41,03	41,00	1683,36	1681,00	1682,18	0,03
41,99	42,00	1763,28	1764,00	1763,64	0,01
42,97	43,00	1846,28	1849,00	1847,64	0,03
44,03	44,00	1938,78	1936,00	1937,39	0,03
45,00	45,00	2025,26	2025,00	2025,13	0,00
45,97	46,00	2113,09	2116,00	2114,55	0,03
46,99	47,00	2207,65	2209,00	2208,32	0,01
48,03	48,00	2306,76	2304,00	2305,38	0,03
49,02	49,00	2403,25	2401,00	2402,13	0,02
50,01	50,00	2500,86	2500,00	2500,43	0,01

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
51,03	51,00	2603,64	2601,00	2602,32	0,03
51,97	52,00	2700,41	2704,00	2702,21	0,03
52,99	53,00	2808,09	2809,00	2808,54	0,01
54,02	54,00	2918,17	2916,00	2917,09	0,02
55,00	55,00	3025,32	3025,00	3025,16	0,00
56,01	56,00	3137,29	3136,00	3136,64	0,01
57,02	57,00	3251,29	3249,00	3250,15	0,02
57,98	58,00	3361,67	3364,00	3362,83	0,02
59,12	59,00	3495,60	3481,00	3488,29	0,12
60,09	60,00	3611,05	3600,00	3605,52	0,09
61,10	61,00	3733,64	3721,00	3727,31	0,10
61,97	62,00	3840,08	3844,00	3842,04	0,03
63,09	63,00	3980,24	3969,00	3974,61	0,09
64,06	64,00	4103,36	4096,00	4099,68	0,06
64,97	65,00	4221,26	4225,00	4223,13	0,03
66,00	66,00	4356,00	4356,00	4356,00	0,00
66,96	67,00	4483,61	4489,00	4486,30	0,04

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
68,06	68,00	4632,21	4624,00	4628,11	0,06
69,05	69,00	4767,75	4761,00	4764,37	0,05
69,97	70,00	4895,57	4900,00	4897,79	0,03
71,03	71,00	5045,90	5041,00	5043,45	0,03
72,09	72,00	5197,26	5184,00	5190,62	0,09
73,03	73,00	5334,04	5329,00	5331,52	0,03
74,03	74,00	5479,83	5476,00	5477,91	0,03
74,97	75,00	5620,26	5625,00	5622,63	0,03
75,99	76,00	5773,82	5776,00	5774,91	0,01
77,00	77,00	5929,00	5929,00	5929,00	0,00
78,00	78,00	6084,00	6084,00	6084,00	0,00
79,14	79,00	6262,37	6241,00	6251,67	0,14
80,09	80,00	6413,81	6400,00	6406,90	0,09
81,04	81,00	6567,52	6561,00	6564,26	0,04
82,00	82,00	6724,00	6724,00	6724,00	0,00
83,12	83,00	6909,54	6889,00	6899,26	0,12
84,00	84,00	7056,00	7056,00	7056,00	0,00

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
85,00	85,00	7225,00	7225,00	7225,00	0,00
86,00	86,00	7396,00	7396,00	7396,00	0,00
86,99	87,00	7568,00	7569,00	7568,50	0,01
87,92	88,00	7729,84	7744,00	7736,92	0,08
88,97	89,00	7914,86	7921,00	7917,93	0,03
90,01	90,00	8102,07	8100,00	8101,04	0,01
91,01	91,00	8283,62	8281,00	8282,31	0,01
91,94	92,00	8452,89	8464,00	8458,45	0,06
92,94	93,00	8637,24	8649,00	8643,12	0,06
93,87	94,00	8812,23	8836,00	8824,11	0,13
94,91	95,00	9006,98	9025,00	9015,99	0,09
95,99	96,00	9214,34	9216,00	9215,17	0,01
96,97	97,00	9402,31	9409,00	9405,65	0,03
98,00	98,00	9604,00	9604,00	9604,00	0,00
99,00	99,00	9801,00	9801,00	9801,00	0,00
100,00	100,00	10000,00	10000,00	10000,00	0,00
101,12	101,00	10225,06	10201,00	10213,02	0,12

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
102,12	102,00	10428,54	10404,00	10416,26	0,12
103,12	103,00	10634,03	10609,00	10621,51	0,12
104,12	104,00	10841,51	10816,00	10828,75	0,12
105,12	105,00	11051,01	11025,00	11038,00	0,12
106,12	106,00	11262,50	11236,00	11249,24	0,12
107,13	107,00	11476,01	11449,00	11462,50	0,13
108,13	108,00	11691,51	11664,00	11677,75	0,13
109,13	109,00	11909,03	11881,00	11895,00	0,13
110,13	110,00	12128,54	12100,00	12114,26	0,13
111,13	111,00	12350,06	12321,00	12335,52	0,13
112,13	112,00	12573,59	12544,00	12558,79	0,13
113,13	113,00	12799,12	12769,00	12784,05	0,13
114,13	114,00	13026,66	12996,00	13011,32	0,13
115,14	115,00	13256,20	13225,00	13240,59	0,14
116,14	116,00	13487,74	13456,00	13471,86	0,14
117,14	117,00	13721,29	13689,00	13705,14	0,14
118,14	118,00	13956,85	13924,00	13940,41	0,14

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
119,14	119,00	14194,40	14161,00	14177,69	0,14
120,14	120,00	14433,97	14400,00	14416,97	0,14
121,14	121,00	14675,54	14641,00	14658,26	0,14
122,14	122,00	14919,11	14884,00	14901,54	0,14
123,14	123,00	15164,69	15129,00	15146,83	0,14
124,15	124,00	15412,27	15376,00	15394,12	0,15
125,15	125,00	15661,86	15625,00	15643,42	0,15
126,15	126,00	15913,45	15876,00	15894,71	0,15
127,15	127,00	16167,05	16129,00	16148,01	0,15
128,15	128,00	16422,65	16384,00	16403,31	0,15
129,15	129,00	16680,25	16641,00	16660,62	0,15
130,15	130,00	16939,87	16900,00	16919,92	0,15
131,15	131,00	17201,48	17161,00	17181,23	0,15
132,16	132,00	17465,10	17424,00	17444,54	0,16
133,16	133,00	17730,73	17689,00	17709,85	0,16
134,16	134,00	17998,36	17956,00	17977,17	0,16
135,16	135,00	18267,99	18225,00	18246,48	0,16

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
136,16	136,00	18539,63	18496,00	18517,80	0,16
137,16	137,00	18813,27	18769,00	18791,12	0,16
138,16	138,00	19088,92	19044,00	19066,45	0,16
139,16	139,00	19366,58	19321,00	19343,77	0,16
140,17	140,00	19646,23	19600,00	19623,10	0,17
141,17	141,00	19927,90	19881,00	19904,43	0,17
142,17	142,00	20211,56	20164,00	20187,77	0,17
143,17	143,00	20497,24	20449,00	20473,10	0,17
144,17	144,00	20784,91	20736,00	20760,44	0,17
145,17	145,00	21074,60	21025,00	21049,78	0,17
146,17	146,00	21366,28	21316,00	21341,13	0,17
147,17	147,00	21659,97	21609,00	21634,47	0,17
148,17	148,00	21955,67	21904,00	21929,82	0,17
149,12	149,00	22238,04	22201,00	22219,51	0,12
150,18	150,00	22553,08	22500,00	22526,52	0,18
151,18	151,00	22854,79	22801,00	22827,88	0,18
152,18	152,00	23158,50	23104,00	23131,23	0,18

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
153,18	153,00	23464,22	23409,00	23436,59	0,18
154,18	154,00	23771,94	23716,00	23743,96	0,18
155,18	155,00	24081,67	24025,00	24053,32	0,18
156,14	156,00	24379,40	24336,00	24357,69	0,14
157,15	157,00	24695,79	24649,00	24672,39	0,15
158,19	158,00	25022,89	24964,00	24993,43	0,19
159,19	159,00	25340,64	25281,00	25310,80	0,19
160,19	160,00	25660,39	25600,00	25630,18	0,19
161,19	161,00	25982,14	25921,00	25951,55	0,19
162,19	162,00	26305,91	26244,00	26274,94	0,19
163,15	163,00	26617,91	26569,00	26593,44	0,15
164,19	164,00	26959,44	26896,00	26927,70	0,19
165,19	165,00	27289,22	27225,00	27257,09	0,19
166,20	166,00	27621,00	27556,00	27588,48	0,20
167,20	167,00	27954,79	27889,00	27921,87	0,20
168,15	168,00	28274,33	28224,00	28249,15	0,15
169,14	169,00	28608,65	28561,00	28584,81	0,14

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
170,16	170,00	28954,86	28900,00	28927,42	0,16
171,20	171,00	29309,98	29241,00	29275,47	0,20
174,64	172,00	30499,35	29584,00	30038,19	2,64
175,66	173,00	30855,02	29929,00	30388,48	2,66
176,22	174,00	31053,88	30276,00	30662,47	2,22
177,23	175,00	31411,85	30625,00	31015,93	2,23
178,25	176,00	31771,86	30976,00	31371,41	2,25
179,26	177,00	32133,93	31329,00	31728,91	2,26
180,27	178,00	32498,06	31684,00	32088,45	2,27
181,28	179,00	32864,23	32041,00	32450,00	2,28
182,30	180,00	33232,45	32400,00	32813,59	2,30
183,31	181,00	33602,73	32761,00	33179,19	2,31
184,79	182,00	34148,88	33124,00	33632,54	2,79
185,81	183,00	34525,17	33489,00	34003,14	2,81
186,82	184,00	34903,53	33856,00	34375,77	2,82
187,84	185,00	35283,95	34225,00	34750,44	2,84
188,86	186,00	35666,42	34596,00	35127,14	2,86

Xi (cm)	Yi (cm)	Xi² (cm)	Yi² (cm)	XiYi (cm)	max-min
189,87	187,00	36050,97	34969,00	35505,86	2,87
190,89	188,00	36437,57	35344,00	35886,62	2,89
191,90	189,00	36826,23	35721,00	36269,41	2,90
192,92	190,00	37216,96	36100,00	36654,23	2,92
193,93	191,00	37609,75	36481,00	37041,07	2,93
198,58	192,00	39432,62	36864,00	38126,68	6,58
199,61	193,00	39844,44	37249,00	38524,87	6,61
200,64	194,00	40258,41	37636,00	38925,13	6,64
201,68	195,00	40674,51	38025,00	39327,45	6,68
202,71	196,00	41092,76	38416,00	39731,84	6,71
203,75	197,00	41513,14	38809,00	40138,31	6,75
204,78	198,00	41935,67	39204,00	40546,84	6,78
205,82	199,00	42360,33	39601,00	40957,43	6,82
206,85	200,00	42787,13	40000,00	41370,10	6,85

a. Akurasi

$$\text{Akurasi} = r \times 100\%$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{200.2709586,76 - (20222,01)(20100)}{\sqrt{[200.2733023,30 - (20222,01)^2][200.2686700 - (20222,01)^2]}}$$

$$r = \frac{135455040,53}{\sqrt{137675153,56 - 133330000}}$$

$$r = \frac{135455040,53}{135485158,7}$$

$$r = 0,9998$$

$$\text{Akurasi} = 0,9998 \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 99,98\%$$

Jadi, besar nilai akurasi adalah 99,98%

b. Presisi

$$\text{Ripibilitas} = 100\% - \delta$$

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

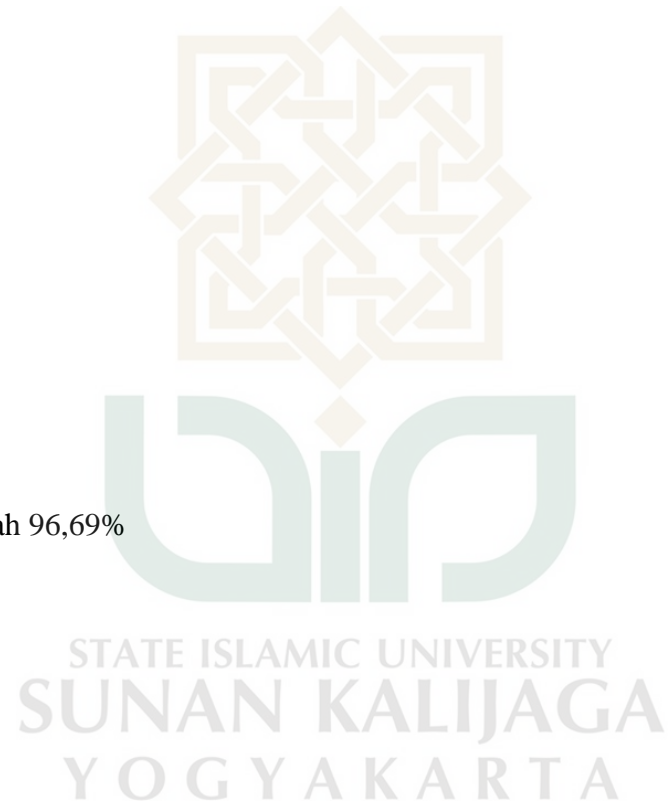
$$\delta = \frac{6,85}{206,85} \times 100\%$$

$$\delta = 3,31\%$$

$$\text{Presisi} = 100\% - 3,31\%$$

$$\text{Presisi} = 96,69\%$$

Jadi, besar nilai ripibilitas adalah 96,69%



SURAT PERNYATAAN
PENGUJIAN KARAKTERISTIK, AKURASI DAN PRESISI

Saya yang bertanda dibawah ini,

Nama : Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si
NIP : 19561029 198601 1 001
Instansi : Fisika Universitas Negeri Semarang

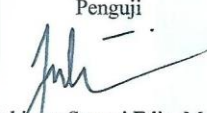
Menyatakan bahwa saya telah melakukan pengujian karakteristik, akurasi, dan presisi terhadap **Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik untuk Peserta Didik Tunanetra** yang telah dikembangkan oleh:

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
NIM : 14690003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, semoga hasil pengujian ini dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya untuk menyempurnakan penelitian mahasiswa yang bersangkutan.

Semarang, 10 Desember 2018

Penguji


Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si
NIP. 19561029 198601 1 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LAMPIRAN 5. SURAT-SURAT

- 5.1** Surat Izin Penelitian Dari Bakesbangpol Untuk Kementerian Agama
- 5.2** Surat Izin Penelitian Dari Kementerian Agama Untuk MAN 2 Sleman
- 5.3** Surat Keterangan Melakukan Penelitian Di MAN 2 Sleman



Lampiran 6.1



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
 Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233
 Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 20 Desember 2018

Kepada Yth. :

Nomor : 074/12059/Kesbangpol/2018
 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Kementerian Agama RI Kanwil DIY
 di Yogyakarta

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
 Nomor : B-3091/Un.02/DST.1/PP.05.3/12/2018
 Tanggal : 14 Desember 2018
 Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : "PENGEMBANGAN METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2 SLEMAN" kepada:

Nama : RAIHAN NUR MAHDIY GUNAWAN
 NIM : 14690003
 No.HP/Identitas : 085747204179/3238081801960013
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika
 Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
 Lokasi Penelitian : MAN 2 Sleman
 Waktu Penelitian : 2 Januari 2019 s.d 5 Maret 2019

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY selambat-lambatnya 6 bulan setelah penelitian dilaksanakan.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga;
3. Yang bersangkutan.

Lampiran 6.2



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR WILAYAH KEMENTERIAN AGAMA
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Jalan Sukonandi No. 8 Yogyakarta 55166
 Telepon (0274) 513492 Faksimile (0274) 516030
 Website www.yogyakarta.kemenag.go.id

Nomor : B-3784/Kw.12.2/TL.00.1/12/2018 20 Desember 2018
 Sifat : Penting
 Lampiran : -
 Hal : Rekomendasi Penelitian

Yth. Kepala MAN 2 Sleman
 di D.I.Yogyakarta

Dengan Hormat,

Menindaklanjuti surat dari Kepala Badan Kesbangpol DIY Nomor 074/12059/Kesbangpol/2018 tanggal 20 Desember 2018, perihal Permohonan Rekomendasi Penelitian, dengan ini Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama Daerah Istimewa Yogyakarta memberikan rekomendasi kepada:

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
 NIM : 14690003
 No. HP/Identitas : 085747204179/3238081801960013
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika
 Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
 Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Untuk melakukan penelitian tentang *Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik Untuk Peserta Didik Tunanetra Di MAN 2 Sleman* di MAN 2 Sleman dengan jangka waktu penelitian 2 Januari 2019 s.d 5 Maret 2019, dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak mengganggu kegiatan di lokasi penelitian;
2. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di lokasi penelitian;
3. Tidak dibenarkan melakukan penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul penelitian dimaksud;
4. Menyerahkan *copy* hasil penelitian kepada MAN 2 Sleman sebagai dokumentasi dan kajian kebijakan di masa yang akan datang.

Demikian, surat rekomendasi ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

a.n. Kepala,
 Bidang Dikmad

 Wuntolib

Lampiran 6.3



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN SLEMAN
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2 SLEMAN
Jl. Raya Tajem, Tajem, RT.03/RW.31 Maguwoharjo Depok Sleman Yogyakarta Kode Pos
55282 Telephon. 0274-4462707; Faximili. 0274-4462707,
E-Mail: maguwoharjoman@yahoo.co.id.

SURAT KETERANGAN

Nomor : B-24/Ma.12.10/PP.00.6/01/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ali Asmu'i, S.Ag, M.Pd.
NIP. : 19740722 200710 1 002.
Pangkat/Gol : Penata Tk.I (III/d).
Jabatan : Kepala MAN 2 Sleman.

Menerangkan bahwa :

N a m a : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
N I M : 14690003
Program Studi : Pendidikan Fisika.
Fakultas : Sains dan Teknologi.
Lembaga : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

telah melaksanakan Penelitian tentang : "*Pengembangan Meteran Berbasis Pantulan Gelombang Ultrasonik Untuk Peserta Didik Tunanetra* ", di MAN 2 Sleman, pada Tanggal, 2 – 16 Januari 2019.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, 17 Januari 2019.

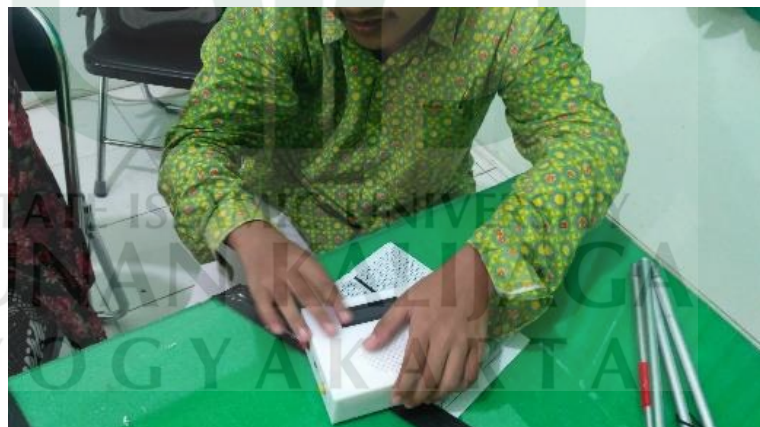
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

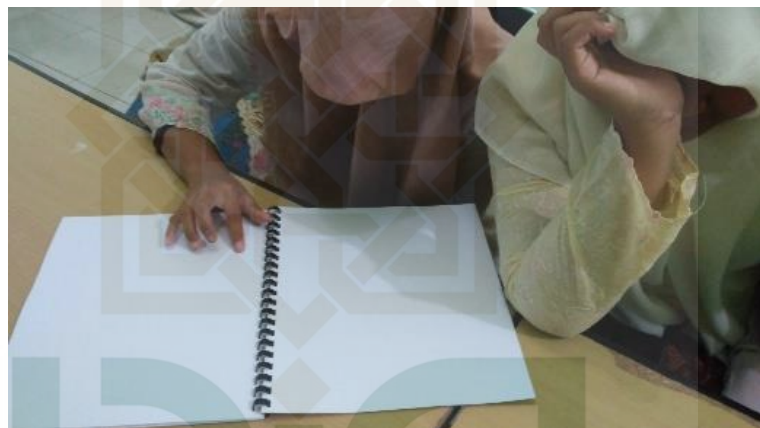


LAMPIRAN 6. DOKUMENTASI PENELITIAN











STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

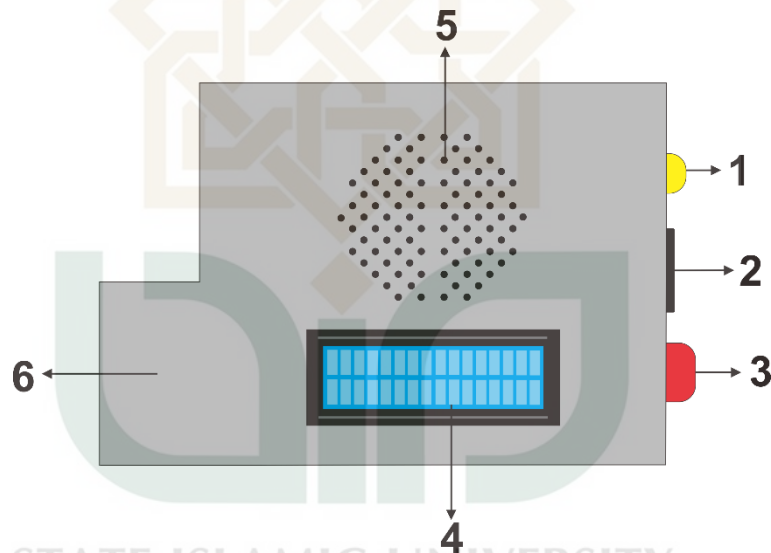
LAMPIRAN 7. BUKU PANDUAN PENGGUNAAN ALAT

Prosedur Penggunaan Meteran

A. Deskripsi Alat

Meteran berbasis pantulan gelombang ultrasonik merupakan alat ukur yang memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik yang dihasilkan oleh sensor sebagai pengukur jarak. Alat ini dilengkapi oleh satu buah *speaker* sebagai media penyebutan hasil pengukuran yang berasal dari *file* rekaman angka-angka dan satuan. Alat ini memiliki dimensi yang kompak yaitu 17x11x4,5cm dengan tombol tombol dibagian sisi sampingnya sehingga mudah untuk dioperasikan. Alat ini memiliki daya baterai 3800mAH dan dapat diisi ulang menggunakan adaptor *microUSB* seperti charger HP supaya memudahkan dapat pengisian daya. Meteran memiliki ketelitian 1 cm.

B. Bagian dan Fungsi



Meteran ini terdiri dari beberapa bagian, diantaranya

1. **Tombol Suara** yang berfungsi untuk mengaktifkan suara rekaman hasil pengukuran.
2. **Tombol Volume** yang berfungsi untuk menaik-turunkan tingkat kekerasan suara penyebutan hasil pengukuran.
3. **Tombol On/Off** yang berfungsi untuk mengaktifkan dan menon-aktifkan alat.
4. **Layar LCD** yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran.
5. **Speaker** yang berfungsi sebagai media penyebutan hasil pengukuran berupa suara rekaman angka-angka dan satuan.
6. **Sensor Ultrasonik** yang berfungsi sebagai sensor jarak.

C. Cara Pengoprasian

1. Keluarkan alat dari tempat penyimpanan.
2. Sebelum melakukan pengukuran, alat diaktifkan terlebih dahulu dengan menekan tombol on/off pada bagian samping alat.
3. Setelah alat aktif, letakan tangan atau alat pembatas didepan sensor pada jarak tertentu sesuai dengan jarak yang ingin diukur, kemudian tekan tombol suara.
4. Tombol suara ditekan maka penyebutan hasil pengukuran akan disebutkan melalui speaker dan akan tampil pada layar lcd.
5. Suara yang keluar dari speaker berupa penyebutan angka-angka hasil pengukuran dengan satuan dalam centimeter (cm)
6. Jika suara penyebutan terlalu kecil atau terlalu keras, maka dapat diatur menggunakan tombol *volume* dengan cara menggesernya ke arah kanan untuk menaikkan *volume* sedangkan ke arah kiri untuk menurunkan *volume*.
7. Jika alat sudah selesai digunakan, maka alat dinon-aktifkan kembali dan disimpan kedalam tempat penyimpanan.

D. Cara Perawatan

Alat sebaiknya disimpan dalam tempat penyimpanan jika tidak digunakan. Usahakan hindarkan dari tempat yang basah atau lembab karena dapat menyebabkan alat kurang berfungsi secara maksimal saat digunakan. Jika perlu dibersihkan, cukup bersihkan alat menggunakan kain kering bersih atau dengan kuas kering agar kotoran dapat dibersihkan.

Alat dilengkapi dengan adaptor pengisian baterai sehingga jika baterai sudah habis, baterai dapat *dicharger* atau diisi kembali menggunakan adaptor yang sudah disediakan.

E. Aplikasi

Meteran berbasis pantulan gelombang ultrasonik ini berfungsi untuk mengukur panjang suatu benda. Meteran ini memiliki ketelitian sampai dengan 1 cm.

MATERI

BESARAN, SATUAN, DAN PENGUKURAN

A. Kompetensi Inti

Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan minatnya untuk memecahkan masalah

B. Kompetensi Dasar

3.1 Memahami hakikat fisika dan prinsip-prinsip pengukuran (ketepatan, ketelitian, dan aturan angka penting)

C. Dasar Teori

1. Besaran dan Satuan

- Pengukuran adalah kegiatan membandingkan besaran dengan satuan atau suatu cara untuk mengetahui besarnya suatu besaran dengan menggunakan satuannya.
- Besaran adalah sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka.
- Satuan adalah suatu pembanding dalam pengukuran dan menunjukkan kuantitas dan suatu besaran atau membandingkan besaran dengan yang lain yang dipakai oleh patokan
- Besaran dibagi menjadi empat bagian, antara lain:
 - 1) Besaran Pokok
Besaran pokok adalah besaran yang satuannya didefinisikan tersendiri, telah ditetapkan terlebih dahulu dan tidak dapat dijabarkan dari besaran lain.

Dalam fisika terdapat tujuh besaran pokok, yaitu:

No.	Nama Besaran	Nama Satuan	Lambang Satuan	Lambang Dimensi
1	Panjang	meter	m	L
2	Massa	Kilogram	Kg	M
3	Waktu	Sekon (detik)	s	T
4	Kuat Arus Listrik	Ampere	A	I
5	Suhu	Kelvin	K	θ
6	Intensitas Cahaya	Candel	cd	J
7	Jumlah Zat	mole	mol	N

2) Besaran Turunan

Besaran turunan adalah besaran yang diturunkan atau dijabarkan dari besaran pokok.

Contoh besaran turunan:

- a. Luas (L) = panjang x panjang
= panjang x lebar
- b. Volume (V) = Panjang x panjang x panjang
= panjang x lebar x tinggi = luas alas x tinggi
- c. Massa jenis (ρ) = massa : volume
= massa : (panjang x lebar x tinggi)
- d. Kecepatan (v) = panjang : waktu
- e. Berat (W) = massa x percepatan gravitasi
- f. Berat jenis = (massa x percepatan gravitasi) : volume
= berat : volume
- g. Percepatan (a) = kecepatan : waktu

- 3) Besaran Skalar yaitu besaran yang mempunyai besar dan satuan saja tanpa memiliki arah. Contoh : panjang, massa, waktu, dll
- 4) Besaran Vektor yaitu besaran yang memiliki besar (nilai), satuan dan arah. Contoh : kecepatan, gaya, perpindahan, dll.

2. Sistem Satuan Internasional

- Satuan adalah menunjukkan kuantitas dari satuan besaran. Macam – macam satuan
 1. Satuan inggris: mil, yard, kaki, inchi
 2. Sistem metric terdiri dari:
 - a. Sistem MKS: meter, kilogram, sekon
 - b. Sistem CGS: centimeter (cm), gram, sekon
 3. Sistem internasional (SI): meter, kilogram, sekon, Kelvin, ampere, Kandela, dan mol.
- Syarat satuan yang baik adalah harus mudah dititu, tidak akan berubah dan dapat dipakai dimana-mana (bersifat internasional).

3. Macam-macam Alat Pengukuran

Beberapa contoh alat ukur dalam pengukuran:

- 1) Mistar
Mistar adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur benda-benda yang tidak terlalu panjang ketelitiannya. Mistar mempunyai ketelitian 1mm atau 0,1cm
- 2) Mikrometer Sekrup
Mikrometer sekrup biasa digunakan untuk mengukur ketebalan suatu benda, diameter bola, dan kawat yang sangat kecil. Bagian utamanya terdiri dari poros tetap, poros geser, skala utama, dan skala nonius yang berupa pemutar. Skala nonius terdiri dari 50 skala. Setiap kali skala nonius diputar satu kali maka skala nonius bergerak maju atau mundur sejauh 0,5mm. Dengan demikian, satu skala nonius sama dengan $0,5 \text{ mm} / 50 = 0,01\text{mm}$. Angka inilah yang merupakan ketelitian mikrometer sekrup.
- 3) Jangka Sorong
Jangka Sorong berguna untuk mengukur diameter pipa maupun benda lainnya. Ketelitian skala noniusnya 0,01 cm atau 0,1mm.

4) Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu dengan ketelitiannya 0,1 detik.

5) Timbangan Neraca

Timbangan neraca digunakan untuk mengukur massa dengan tiga palang melintang horizontal, ketelitiannya 0,1 gram.



Percobaan Sederhana

Alat dan Bahan :

- | | |
|----------------------|----------|
| 1. Buku Tulis | 1 Buah |
| 2. Lidi | 1 Batang |
| 3. Kertas | 1 Lembar |
| 4. Botol Air Mineral | 1 Buah |
| 5. Gelas | 1 Buah |
| 6. Pulpen | 1 Buah |
| 7. Meteran | 1 Buah |
| 8. Alat Tulis | |

Prosedur Percobaan :

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam percobaan
2. Setelah alat dan bahan siap, kemudian aktifkan meteran dengan menekan tombol on pada samping meteran.
3. Setelah alat aktif, lakukan pengukuran pada benda-benda berikut
 - a) Panjang dan lebar buku tulis
 - b) Panjang lidi
 - c) Panjang dan lebar selebar kertas
 - d) Diameter botol air mineral
 - e) Diameter gelas
 - f) Panjang pulpenletakkan benda-benda diatas di depan meteran secara bergantian, lalu tekanlah tombol suara untuk mendapatkan hasil pengukuran.
4. Catatlah hasil pengukuran yang disebutkan alat tersebut pada tabel yang sudah disediakan.
5. Lakukan pengukuran sebanyak tiga kali pada setiap bendanya.

Tabel Hasil Percobaan

No.	Benda yang Diukur	Hasil Pengukuran Pertama (cm)	Hasil Pengukuran Kedua (cm)	Hasil Pengukuran Ketiga (cm)
1.	Panjang Buku Tulis			
2.	Lebar Buku Tulis			
3.	Panjang Selembar Kertas			
4.	Lebar Selembar Kertas			
5.	Panjang Lidi			
6.	Diameter Botol Mineral			
7.	Diameter Gelas			
8.	Panjang Pulpen			

LAMPIRAN 9. KODE PROGRAM METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG ULTRASONIK

```

/*          SKRIPSI

* CODING PROGRAM METERAN BERBASIS PANTULAN GELOMBANG
ULTRASONIK UNTUK PESERTA DIDIK TUNANETRA DI MAN 2
SLEMAN

*/

const int Trig = 7; // pin 9 untuk pin dari tringger ultrasonik
const int Echo = 8; // pin 10 untuk pin dari Echo ultrasonik
int Panjang; // untuk deklarasi jarak

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SD.h>

#define SD_ChipSelectPin 4 // pin dari Modul SD
#include <TMRpcm.h>
#include <SPI.h>

#define tombol 10 // untuk tombol suara

LiquidCrystal_I2C lcd (0x3F, 16, 2);

TMRpcm tmrpcm;

int data, ratus, puluh, satuan; //data suara terbilang satuan, ratusan, puluhan, dan
satumannya

```

```
void setup() {  
  
  lcd.init();  
  
  lcd.begin(16,2); //jumlah balok display lcd x=16, y=2  
  
  lcd.backlight(); //lampu latar lcd  
  
  lcd.setCursor(1,0); //pengaturan tata letak nama  
  
  lcd.print("Meteran Digital"); //display nama  
  
  delay(1000); //jeda waktu  
  
  lcd.clear ();  
  
  Serial.begin (9600);  
  
  pinMode (tombol, INPUT); //tombol suara  
  
  pinMode(Trig, OUTPUT); //pin sensor  
  
  pinMode(Echo, INPUT); //pin sensor  
  
  tmrpcm.speakerPin = 9; // pin speaker pada arduino di pin 7  
  
  if (!SD.begin(SD_ChipSelectPin)){  
    return;  
  }  
  
  tmrpcm.volume (7); //volume default  
  
  delay (1000);  
  
  tmrpcm.play("cosmic.wav"); //background opening  
  
  }  
  
  long durasi = 0;
```

```

void loop() {

//deklarasi program berulang

while(digitalRead (tombol) == HIGH);

digitalWrite(Trig, LOW);

digitalWrite(Trig, HIGH);

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(Trig, LOW);

long durasi = pulseIn(Echo, HIGH);

Serial.print("Durasi: ");

Serial.print(durasi);

Serial.print("Panjang: ");

Serial.println((durasi *0.034)/2);

delay(1000);

long Panjang = ((durasi*0.034)/2);

Serial.println(Panjang);

delay(50);

lcd.setCursor (0,0);

lcd.print ("Panjang = ");

lcd.print (Panjang);

lcd.print (" cm          ");

suara(Panjang);

if(Panjang!=0){

    tmrpcm.play("cm.wav");

```



```
    delay (2000);  
  }  
}  
  
void suara(int data)  
{  
  int ratus = data / 100;  
  int puluh = (data % 100) / 10;  
  int satuan = (((data % 100) % 10) / 1);  
  Serial.print (ratus);  
  switch (ratus)  
  {  
    case 1: tmrpcm.play("100.wav"); break;  
    case 2: tmrpcm.play("200.wav"); break;  
    case 3: tmrpcm.play("300.wav"); break;  
    case 4: tmrpcm.play("400.wav"); break;  
    case 5: tmrpcm.play("500.wav"); break;  
  }  
  delay(1000);  
  if ((data % 100) > 10 && (data % 100) < 20)  
  {  
    switch (data % 100)  
    {  
      case 11: tmrpcm.play("11.wav"); break;
```

```
case 12: tmrpcm.play("12.wav"); break;
case 13: tmrpcm.play("13.wav"); break;
case 14: tmrpcm.play("14.wav"); break;
case 15: tmrpcm.play("15.wav"); break;
case 16: tmrpcm.play("16.wav"); break;
case 17: tmrpcm.play("17.wav"); break;
case 18: tmrpcm.play("18.wav"); break;
case 19: tmrpcm.play("19.wav"); break;
}
}
else
{
Serial.print (puluh);
switch (puluh)
{
case 1: tmrpcm.play("10.wav"); break;
case 2: tmrpcm.play("20.wav"); break;
case 3: tmrpcm.play("30.wav"); break;
case 4: tmrpcm.play("40.wav"); break;
case 5: tmrpcm.play("50.wav"); break;
case 6: tmrpcm.play("60.wav"); break;
case 7: tmrpcm.play("70.wav"); break;
case 8: tmrpcm.play("80.wav"); break;
```

```
    case 9: tmrpcm.play("90.wav"); break;
}
delay(1000);
Serial.println(satuan);
switch (satuan)
{
    case 1: tmrpcm.play("1.wav"); break;
    case 2: tmrpcm.play("2.wav"); break;
    case 3: tmrpcm.play("3.wav"); break;
    case 4: tmrpcm.play("4.wav"); break;
    case 5: tmrpcm.play("5.wav"); break;
    case 6: tmrpcm.play("6.wav"); break;
    case 7: tmrpcm.play("7.wav"); break;
    case 8: tmrpcm.play("8.wav"); break;
    case 9: tmrpcm.play("9.wav"); break;
}
}
delay (1000);
}
```

Biodata Diri

Nama : Raihan Nur Mahdiy Gunawan
 Tempat, Tanggal Lahir : Jambi, 18 Januari 1996
 Agama : Islam
 Alamat : Jln. Bhakti Pemuda Gg H. Mauludin No. 269,
 Kel. Cijoho, Kec. Kuningan, Kab. Kuningan, Jawa Barat

Alamat E-mail : raihannurmahdiy@rocketmail.com

No. Handphone : 085747204179

Riwayat Pendidikan :

- | | |
|----------------------------------|---------------|
| 1. SD Negeri 1 Mangkubumi | (2002 – 2008) |
| 2. SMP Negeri 2 Tasikmalaya | (2008 – 2011) |
| 3. SMA Negeri 9 Tasikmalaya | (2011 – 2014) |
| 4. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta | (2014 – 2019) |

Riwayat Organisasi :

- | | |
|---|---------------|
| 1. Ketua Study Club Robotika | (2015 – 2017) |
| 2. Koor. <i>Research and Development</i> Study Club Alat Peraga | (2015 – 2017) |
| 3. Anggota Multimedia Education Club | (2015 – 2017) |
| 4. Koor. Divisi Kewirausahaan HM-PS Pendidikan Fisika | (2015 – 2017) |

Pengalaman :

- | | |
|--|----------|
| 1. Asisten Praktikum Media Pembelajaran Fisika | (2017) |
| 2. Asisten Praktikum Fisika Modern | (2017) |
| 3. Asisten Praktikum Fisika Dasar 2 | (2017) |
| 4. Asisten Praktikum Optika dan Gelombang | (2018) |
| 5. Asisten Praktikum Elektronika Instrumentasi | (2018) |