



**PENGEMBANGAN PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS
SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:
Andriani Eka Wahyuni
NIM 110210101053

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Atas segala kebesaran itu dan sebagai rasa hormat dan terima kasih kepada orang-orang yang berarti dalam hidupku, kupersembahkan karyaku ini untuk:

1. Ayahanda Alm. Suud Subandriyo dan Ibunda Aminah Suhartatik tercinta dengan pengorbanan, kesabaran, dan untaian doa tanpa henti yang selalu mengiringi setiap langkahku. Terima kasih atas nasihat dan limpahan kasih sayang yang senantiasa menguatkanmu untuk menjadi yang lebih baik;
2. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Matematika, khususnya Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D, Bapak Dr. Susanto, M.Pd., Bapak Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si. dan Ibu Susi Setiawani, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing dan penguji.
3. Adikku Indriani Dwi Wulandari dengan semangat, keceriaan, dan kebersamaan yang memberikan warna dalam hidupku. Cinta dan kasih sayangmu adalah yang terindah;
4. Bapak dan Ibu Guru TK Cut Nya' Dien, SDN Karangrejo 2, SMP Negeri 2 Jember, dan SMA Negeri 2 Jember, serta segenap Ustadz dan Ustadzah PP Darul Hikmah, terima kasih atas ilmu yang engkau berikan. Semoga segala pengorbanan dan kerja keras dalam menyebarkan ilmu tercatat sebagai amal ibadah yang tidak terputus;
5. Teman-teman seperjuangan, keluarga besar pendidikan matematika 2011, Keluarga besar MSC terima kasih atas kebersamaan, dukungan, semangat, dan doanya;
7. Almamater Universitas Jember khususnya Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) yang selalu kubanggakan, terimakasih atas segala pengetahuan yang berarti dalam hidupku.

MOTTO

Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah

(Bacharuddin Jusuf Habib)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٧﴾ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ﴿٨﴾

“Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya bersama 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.”

(terjemahan QS. Al-Insyiroh ayat 5-8)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Andriani Eka Wahyuni

NIM : 110210101053

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengembangan Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Sel Braille dengan Output Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroller Arduino uno Sub Pokok Bahasan Persegi, Persegi Panjang, dan Jajar Genjang Kelas VII SLB-A” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Januari 2018

Yang menyatakan,

Andriani Eka Wahyuni
NIM 110210101053

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS
SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

Oleh:

**Andriani Eka Wahyuni
NIM 110210101053**

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing II : Dr. Susanto, M.Pd.

HALAMAN PENGAJUAN

**PENGEMBANGAN PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS
SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana (S1) Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Oleh

Nama : Andriani Eka Wahyuni
NIM : 110210101053
Tempat, Tanggal Lahir : Tuban, 12 Juni 1992
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA/Pendidikan Matematika

Disetujui oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP 19680802 199303 1 004

Dr. Susanto, M.Pd.
NIP 19630616 198802 1 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Sel Braille dengan Output Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroller Arduino uno Sub Pokok Bahasan Persegi, Persegi Panjang, dan Jajar Genjang Kelas VII SLB-A” telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat :

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

NIP 19680802 199303 1 004

Dr. Susanto, M.Pd.

NIP 19630616 198802 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.

NIP 19820529 200912 1 003

Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.

NIP 19700307 199512 2 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

NIP 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

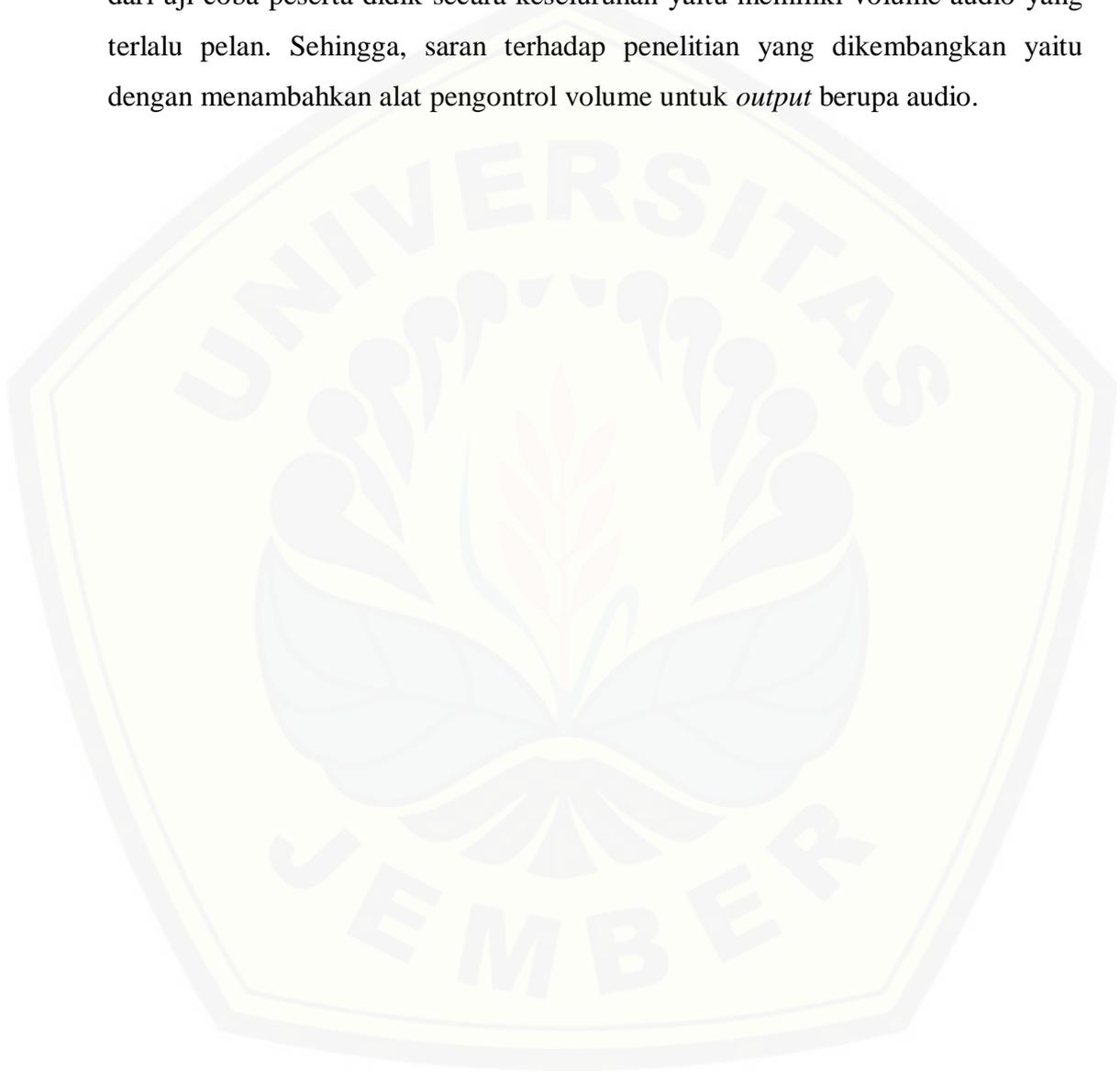
Pengembangan Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Sel Braille dengan *Output* Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroler *Arduino Uno* Subpokok Bahasan Persegi, Persegi Panjang, dan Jajar Genjang Kelas VII SLB-A; Andriani Eka Wahyuni, 110210101053; 2016: 55 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Peserta didik tunanetra memiliki kelemahan pada indera penglihatan yang dapat menghambat proses pembelajaran khususnya pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika yang memiliki kajian abstrak memerlukan kemampuan visualisasi. Kajian abstrak dalam pembelajaran matematika yaitu geometri. Jika peserta didik normal mempelajari materi geometri dengan metode ceramah dengan disertai pemvisualisasian tentang materi geometri, maka terdapat perbedaan pada pelaksanaan pembelajaran materi geometri oleh peserta didik tunanetra. Peserta didik tunanetra mempelajari materi geometri, khususnya bangun datar dengan cara mengoptimalkan indera selain indera penglihatan. Indera yang digunakan selain indera penglihatan dalam pembelajaran yaitu indera peraba dan indera pendengar. Sehingga, dalam pelaksanaan pembelajaran pada peserta didik tunanetra dibutuhkan suatu media atau alat bantu untuk menunjang peningkatan fungsi indera peraba dan indera pendengar. Alat bantu yang umum digunakan oleh peserta didik penyandang tunanetra dalam mendukung fungsi indera peraba pada pelaksanaan pembelajaran yaitu Braille. Selain braille, sudah terdapat media yang telah digunakan dalam pembelajaran matematika yang fokus dalam pemvisualisasian materi geometri bidang datar misalnya di SLB Yayasan TPA Jember. Media pada sekolah tersebut sudah mengoptimalkan indera peraba, namun belum mengoptimalkan indera pendengar. Oleh karena itu, pengoptimalan dua indera dengan menggabungkan media yang mendukung pengoptimalan indera peraba yaitu braille dengan sensor sentuh dan media yang mendukung

pengoptimalan indera pendengar yaitu audio, akan mendukung pelaksanaan pembelajaran matematika subpokok bahasan geometri untuk peserta didik tunanetra. Penggabungan dua media ini dibantu oleh mikrokontroller yang merupakan suatu komponen elektronik yang dapat mengubah rangsang berupa sentuhan menjadi audio. Tujuan penelitian untuk proses dan hasil perancangan media pembelajaran matematika menggunakan sel Braille dengan *Output* suara berbasis sensor sentuh dan mikrokontroller *arduino uno* subpokok bahasan persegi, persegi panjang, dan jajar genjang. Hasil penelitian diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai media yang dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran peserta didik tunanetra dalam pemvisualisasian materi geometri, khususnya bidang datar.

Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan dengan menggunakan model Luther. Subjek penelitian adalah siswa kelas VII A SLB-A TPA Bintoro, patrang, Jember. Metode pengumpulan data menggunakan metode angket dan wawancara. Tahap pertama dalam penelitian luther yaitu tahap *concept* yang berfungsi untuk menganalisis kebutuhan dengan hasil tujuan pembelajaran yaitu untuk mengenali sifat-sifat persegi, persegi panjang, dan jajar genjang; tujuan media yaitu mengoptimalkan indera peraba dan pendengar; identifikasi peserta didik tunanetra total dan sebagian; serta pemilihan jenis media yang digunakan yaitu multimedia. Tahap Kedua yaitu tahap *design* yang menghasilkan 11 desain gaya bahasa dan desain struktur braille pada tiap-tiap materi yang berisi sifat-sifat persegi, persegi panjang dan jajar genjang serta diperoleh struktur desain tata letak dan navigasi media. Tahap ketiga yaitu *material collecting* yang berupa pengumpulan alat dan bahan berupa *input* yaitu sensor sentuh, stiker vinyl, dan tinta timbul dan *output* yaitu audio, microSD, mp3shield, headset, serta alat pendukung lain yaitu adaptor, kabel USB, audio dan LCD. Tahap keempat merupakan tahap perakitan alat dan bahan atau *assembly*. Hasil dari tahap ini adalah Media perancangan I yang kemudian di evaluasi mandiri dalam tahap *testing*. Revisi Media Perancangan I kemudian di uji validasi oleh ahli media dan materi pembelajaran yang selanjutnya menghasilkan Media Rancangan II. Hasil validasi Media Rancangan II untuk ahli media pembelajaran yaitu 95% sehingga

media dikatakan sangat valid. Sedangkan validasi Media Rancangan II untuk ahli materi pembelajaran yaitu 91% sehingga materi dikatakan sangat valid. Media Rancangan II yang telah dinyatakan valid diuji coba pada peserta didik tunanetra. Uji coba kepada peserta didik tunanetra dengan menggunakan wawancara. Hasil dari uji coba peserta didik secara keseluruhan yaitu memiliki volume audio yang terlalu pelan. Sehingga, saran terhadap penelitian yang dikembangkan yaitu dengan menambahkan alat pengontrol volume untuk *output* berupa audio.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Pengembangan Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Sel Braille dengan Output Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroler Arduino uno Sub Pokok Bahasan Persegi, Persegi Panjang, dan Jajar Genjang Kelas VII SLB-A” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

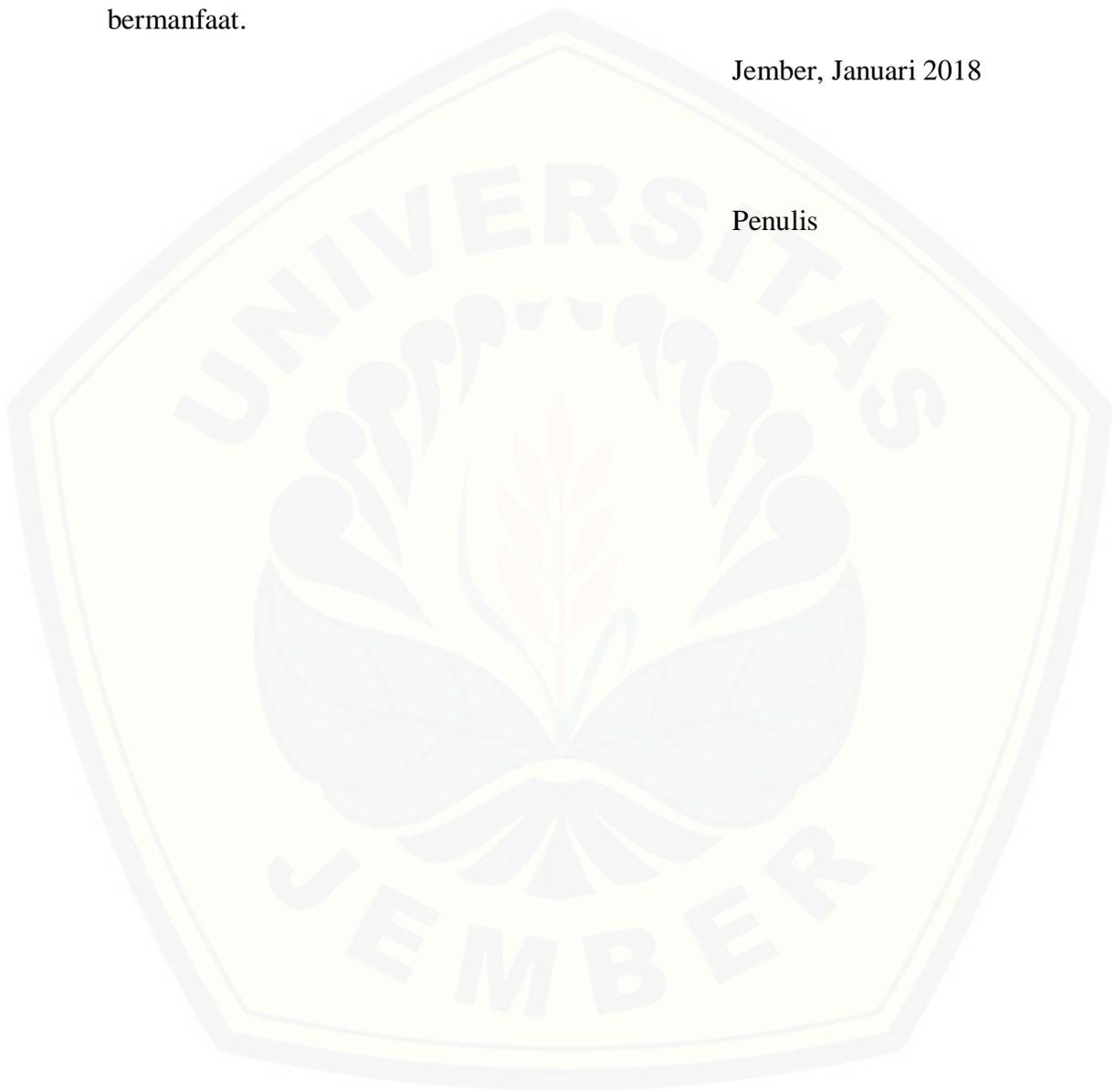
1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember yang juga selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam memberikan arahan selama menjadi mahasiswa;
4. Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini;
5. Dosen Penguji I dan Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Segenap Dosen Program Studi S1 Pendidikan Matematika Universitas Jember yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat;
7. Bapak Randi Pratama M, S.Pd., M.Pd., dan Ibu Lioni Anka Monalisa, S.Pd., M.Pd. selaku validator yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam proses validasi instrumen penelitian;
8. Keluarga Besar SLB-A TPA Bintoro, Patrang, Jember yang telah membantu terlaksananya penelitian;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan yang diberikan dicatat sebagai amalan ibadah oleh Allah SWT.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2018

Penulis



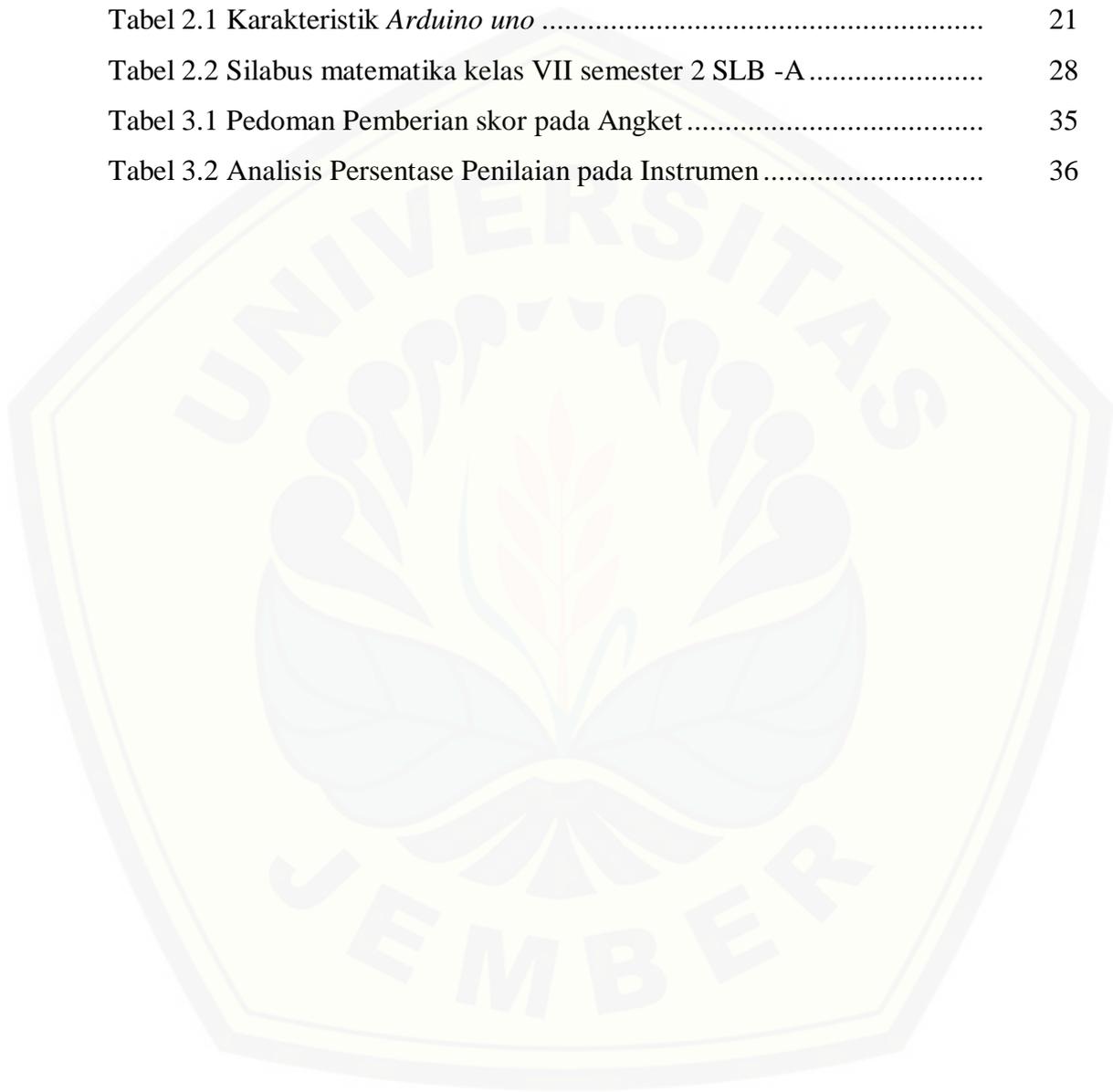
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGAJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Spesifikasi Produk	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Media Pembelajaran	8
2.2 Tunanetra	14
2.3 Perangkat Keras Pendukung Media	20
2.4 Desain Media Sel Braille dengan <i>Output</i> Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroler <i>Arduino Uno</i>	24
2.5 Materi Subpokok Bahasan Persegi, Persegi Panjang, dan Jajar Genjang	29

BAB 3. METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian	31
3.2 Daerah dan Subjek Penelitian	31
3.3 Definisi Operasional	32
3.4 Prosedur Penelitian	33
3.5 Metode Pengumpulan Data	36
3.6 Instrumen Penelitian	37
3.7 Analisis Data	37
BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Proses Pengembangan Perancangan Media Pembelajaran Matematika menggunakan Sel Braille dengan <i>Output</i> Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroler <i>Arduino Uno</i>	40
4.2 Hasil Pengembangan Perancangan Media Pembelajaran Matematika menggunakan Sel Braille dengan <i>Output</i> Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroler <i>Arduino Uno</i>	48
4.2.1 Analisis Data Validasi	48
4.2.2 Analisis Data Uji Coba Peserta Didik	50
4.2.3 Revisi Produk	52
4.3 Pembahasan	55
BAB 5. PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik <i>Arduino uno</i>	21
Tabel 2.2 Silabus matematika kelas VII semester 2 SLB -A.....	28
Tabel 3.1 Pedoman Pemberian skor pada Angket	35
Tabel 3.2 Analisis Persentase Penilaian pada Instrumen	36



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerucut Pengalaman <i>E. Dale</i>	8
Gambar 2.2 Papan <i>Microcontroller Arduino uno</i>	20
Gambar 2.3 Rincian Bagian-Bagian <i>Microcontroller</i>	21
Gambar 2.4 <i>MP3 Shield</i>	23
Gambar 2.5 Titik Braille	24
Gambar 2.6 Abjad Huruf Braille	25
Gambar 2.7 Konversi Huruf Latin ke Kode Braille	25
Gambar 2.8 <i>Window Editor</i>	26
Gambar 2.9 Modul <i>Compiler</i>	27
Gambar 2.10 Modul <i>Uploader</i>	27
Gambar 2.11 <i>Frame IDE Arduino uno</i>	27
Gambar 2.12 Fungsi Tombol pada <i>Toolbar IDE Arduino uno</i>	28
Gambar 2.13 Persegi Panjang.....	29
Gambar 3.1 Model Pengembangan Multimedia Luther	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian	64
Lampiran B. Media Pembelajaran Braille.....	68
B.1 Rancangan Media Pembelajaran I.....	68
B.2 Hasil Rancangan Media Pembelajaran I.....	87
B.3 Rancangan Media Pembelajaran II.....	88
B.4 Hasil Rancangan Media Pembelajaran II	125
B.5 Instrumen Penelitian Pedoman Wawancara Untuk Peserta Didik	128
Lampiran C. Lembar Uji Validasi	140
C.1 Lembar Uji Validasi untuk Media Pembelajaran.....	140
C.2 Lembar Uji Validasi untuk Materi Pembelajaran	142
Lampiran D. Data Validasi.....	144
D.1 Data Validasi Media Pembelajaran	144
D.2 Data Validasi Materi Pembelajaran	146
Lampiran E. Analisis Data	148
E.1 Analisis Data Validasi Media Pembelajaran.....	148
E.2 Analisis Data Validasi Materi Pembelajaran	150
Lampiran F. Lain-lain	152
F.1 Surat Izin Penelitian.....	152
F.2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	153
F.3 Lembar Validasi dari Validator Media Pembelajaran	154
F.4 Lembar Validasi dari Validator Materi Pembelajaran	156
F.5 Web Breakdown Structure	158

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan potensi diri mutlak dimiliki oleh setiap manusia demi mencapai tujuan hidup. Seperti salah satu pemikiran seorang ahli filsafat, Aristoteles, manusia merupakan makhluk konkrit yang selalu memiliki potensi untuk aktualisasi (Achmad dalam Achmad,2013). Pengembangan potensi diri dilakukan untuk mencapai konsep manusia untuk menjadi insan yang berkualitas. Pendidikan merupakan salah satu sarana pembentukan sumber daya manusia yang berkualitas. Hal ini dikarenakan kehadiran pendidikan menjadi sarana bagi manusia untuk belajar mengenal, mengkaji dan memahami segala realitas kehidupan, termasuk mengenal dirinya yang merupakan bagian dari realitas itu sendiri (Achmad,2013). Hal ini juga sesuai dengan fungsi pendidikan nasional yaitu mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan.

Pendidikan telah dijamin oleh negara dalam Undang-Undang Dasar. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1989 pasal 5 menyebutkan bahwa setiap warga negara memiliki hak untuk mendapatkan pendidikan. Sebagaimana ditegaskan kembali dalam Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2003 tentang Perlindungan Anak dan Nomor 4 Tahun 1997 tentang Penyandang Cacat bahwa setiap individu berhak mendapat pelayanan pendidikan dengan kesempatan yang sama dalam rangka pengembangan pribadinya dan tingkat kecerdasannya sesuai dengan minat dan bakat serta mendapat perlindungan dari kekerasan dan diskriminasi. Untuk itu negara, khususnya orang tua, wajib menjamin pendidikan setiap anak tanpa melihat apa yang menjadi kekurangannya baik itu secara fisik ataupun mentalnya.

Keberagaman fisik dan mental antara satu anak dengan yang lain menjadi salah satu fokus penting dalam pendidikan. Hal ini dikarenakan, dalam pelaksanaan pembelajaran akan sangat dipengaruhi oleh bagaimana cara penyampaian materi yang dibawakan oleh pendidik. Materi

pembelajaran akan dengan mudah tersampaikan kepada peserta didik apabila pendidik mengerti karakter peserta didik. Berdasarkan jenis dan karakteristiknya, peserta didik terbagi dalam dua kategori yaitu peserta didik normal dan peserta didik berkebutuhan khusus. Peserta didik berkebutuhan khusus merupakan peserta didik yang memerlukan pelayanan pendidikan khusus sesuai dengan keterbatasannya. Salah satu jenis peserta didik berkebutuhan khusus yaitu peserta didik yang memiliki kekurangan pada indera penglihatan yang disebut dengan tunanetra.

Peserta didik tunanetra memiliki kekurangan pada indera penglihatan yang dapat menghambat proses pembelajaran khususnya terhadap pembelajaran yang memiliki kajian abstrak seperti matematika. Bidang ilmu matematika memiliki banyak cabang materi pembelajaran. Dimana materi-materi matematika berkaitan dengan hubungan antar bilangan, penyelesaian masalah yang berkaitan dengan bilangan, serta memiliki kajian abstrak sehingga penyelesaiannya memerlukan penalaran (Komariyah, 2010).

Pembelajaran matematika yang melibatkan tentang kajian abstrak memerlukan kemampuan visualisasi dari peserta didik. Aspek wajib yang termasuk dalam kajian abstrak dalam matematika yaitu geometri. Geometri mempelajari tentang suatu sistem aksiomatik dan kumpulan generalisasi, model, dan bukti, tentang bentuk-bentuk bidang dan ruang (Ruseffendi dalam Susanto, 2012).

Jika peserta didik normal mempelajari materi geometri dengan metode ceramah disertai dengan pemvisualisasian terhadap kajian abstrak, maka terdapat perbedaan dengan peserta didik berkebutuhan khusus. Pada pembelajaran matematika, siswa tunanetra memvisualisasikan suatu benda tidak dengan melihat namun dengan cara meraba. Sehingga, dalam penyampaian materi, biasanya pendidik perlu mengkonkritkan matematika dengan simbol dan benda konkrit (Susanto, 2012). Hal tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan pembelajaran untuk peserta didik tunanetra di dalam kelas membutuhkan suatu media agar materi yang disampaikan oleh pendidik dapat dengan mudah dipahami.

Umumnya, media atau alat bantu yang digunakan untuk menunjang peningkatan fungsi indera peraba pada penyandang tunanetra yaitu Braille. Braille didefinisikan sebagai sistem tulisan sentuh yang digunakan oleh penyandang tunanetra (Simbolon,2013). Titik-titik timbul yang terdapat dalam braille disebut sebagai sel braille. Kombinasi sel braille tersebut digunakan untuk representasi berbagai huruf, angka dan simbol. Braille digunakan oleh penyandang tunanetra dengan cara meraba untuk mengetahui sebuah susunan kata dalam kalimat atau angka-angka dalam matematika.

Kelemahan peserta didik penyandang tunanetra yaitu pada indera penglihatannya. Sehingga, penyandang tunanetra secara langsung atau tidak langsung akan mengoptimalkan fungsi indera lain selain indera penglihatannya. Indera lain yang secara langsung atau tidak langsung dioptimalkan dalam pembelajaran yaitu indera peraba dan indera pendengar.

Pengoptimalan lebih dari satu indera dalam penggunaan media pembelajaran sangat diharapkan untuk mewujudkan adanya pembelajaran yang mudah diserap oleh peserta didik penyandang tunanetra. Braille telah lama menunjang peserta didik penyandang tunanetra dalam memahami angka-angka dalam matematika serta membantu peserta didik dalam memahami penjelasan materi matematika dalam susunan kalimat. Selain braille, sudah terdapat media yang telah digunakan dalam pembelajaran matematika yang fokus dalam pemvisualisasian materi geometri bidang datar misalnya di SLB Yayasan TPA Jember. Media pada sekolah tersebut sudah mengoptimalkan indera peraba, namun belum mengoptimalkan indera pendengar. Menurut kepala sekolah SLB-A Yayasan TPA Jember, dalam pelaksanaan pembelajaran matematika khususnya materi geometri, guru dibantu dengan adanya media pembelajaran konvensional. Beberapa media pembelajaran yang digunakan yaitu kertas yang telah dipotong sesuai bentuk bangun datar yang diajarkan, gypsum timbul yang membentuk bidang-bidang datar, dan benda-benda sekitar yang membentuk menyerupai bangun datar.

Indera pendengar merupakan indera yang menerima rangsangan berupa suara atau audio. Pengoptimalan indera pendengar pada peserta didik

penyandang tunanetra dapat dilakukan dengan dukungan adanya media pembelajaran berupa suara atau audio. Macam media yang berupa audio sangat beragam, mulai dari media yang hanya menggunakan audio saja sebagai media tunggal atau menggabungkannya dengan media lainnya (Anderson,1994).

Beragam jenis penggabungan beberapa media pembelajaran, diantaranya yaitu media audio digunakan secara bersamaan dengan video ataupun gambar diam (Anderson, 1994). Media audio yang digunakan secara bersamaan dengan video atau gambar diam tersebut banyak diolah menggunakan komputer. Dalam perkembangan media, teknik menggabungkan satu media dengan media yang lain tidak hanya dengan menggunakan komputer. Mikrokontroller merupakan komponen elektronik yang juga dapat menggabungkan dua media atau lebih.

Menurut Rochayati, dkk (2012), Mikrokontroller merupakan suatu komponen elektronik yang berfungsi sebagai pengontrol suatu sistem. Fungsi berupa kontrol ini hanya akan dapat berkerja jika mikrokontroller telah diberikan suatu program. Program yang diatur dalam mikrokontroller dapat disesuaikan dengan tujuan dari fungsi media yang akan dikembangkan. Mikrokontroller juga dilengkapi dengan *input* dan *output* sebagai pendukung program yang telah ditanamkan. Salah satu contoh kerja mikrokontroller pada benda-benda di kehidupan sehari-hari yaitu mikrokontroller pada dvd. Suatu *input* berupa tombol-tombol yang dipasang pada dvd kemudian diolah melalui program yang telah ditanamkan ke dalam mikrokontroller sehingga menjadi *output* berupa gambar yang akan dimunculkan pada LCD.

Penggabungan sel braille dan audio melalui mikrokontroller pada media pembelajaran bagi peserta didik penyandang tunanetra akan mengoptimalkan dua alat indera, yaitu indera pendengar dan indera peraba. Sel braille digunakan sebagai alat bantu indera peraba. Sel braille yang dibantu dengan sensor sentuh sebagai *input* akan mendukung rangsangan sentuhan. Sedangkan mp3shields digunakan sebagai pendukung keluarnya audio yang disebut sebagai *output* akan mendukung indera pendengar. Mikrokontroller

mengubah *input* ke dalam *output* dengan bantuan sebuah software arduino uno sesuai seri mikrokontroller yang digunakan. Dengan demikian media pembelajaran yang didesain untuk mempelajari geometri bidang datar khususnya persegi, persegi panjang, dan jajar genjang akan lebih mempermudah penyandang tunanetra dalam mempelajarinya karena langsung didukung oleh penggabungan dua indera.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti memiliki ketertarikan untuk mengembangkan perancangan media pembelajaran yang menggabungkan dua media yang dapat meningkatkan fungsi indera pendengar melalui audio dan fungsi indera peraba melalui sel braille yang dimiliki peserta didik tunanetra. Media yang dikembangkan berbantuan mikrokontroller arduino uno yang berfungsi untuk mengubah *input* berupa sentuhan dari sensor sentuh menjadi *output* suara dari mp3shield. Melalui bantuan audio dan sel Braille yang didukung adanya sensor sentuh, media pembelajaran matematika pokok bahasan persegi, persegi panjang, dan jajar genjang akan dapat mempermudah pemahaman tentang beberapa bangun datar melalui adanya pemvisualisasian. Sehingga diajukan penelitian pengembangan yang berjudul “Pengembangan Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Sel Braille dengan *Output* Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroller Arduino uno Sub Pokok Bahasan Persegi, Persegi Panjang, dan Jajar Genjang Kelas VII SLB-A”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas perumusan masalahnya yang diperoleh yakni sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah proses perancangan media pembelajaran matematika menggunakan sel Braille dengan *output* suara berbasis sensor sentuh dan mikrokontroller arduino uno sub pokok bahasan persegi, persegi panjang, dan jajar genjang?
- b. Bagaimanakah hasil uji coba media pembelajaran matematika menggunakan sel Braille dengan *output* suara berbasis sensor sentuh dan

mikrokontroller arduino uno sub pokok bahasan persegi, persegi panjang, dan jajar genjang untuk siswa kelas VII SLB-A?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui proses perancangan media pembelajaran matematika menggunakan sel Braille dengan *output* suara berbasis sensor sentuh dan mikrokontroller arduino uno sub pokok bahasan persegi, persegi panjang, dan jajar genjang.
- b. Untuk mengetahui hasil uji coba kelayakan media pembelajaran matematika menggunakan sel Braille dengan *output* suara berbasis sensor sentuh dan mikrokontroller arduino uno sub pokok bahasan persegi, persegi panjang, dan jajar genjang untuk siswa kelas VII SLB-A.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

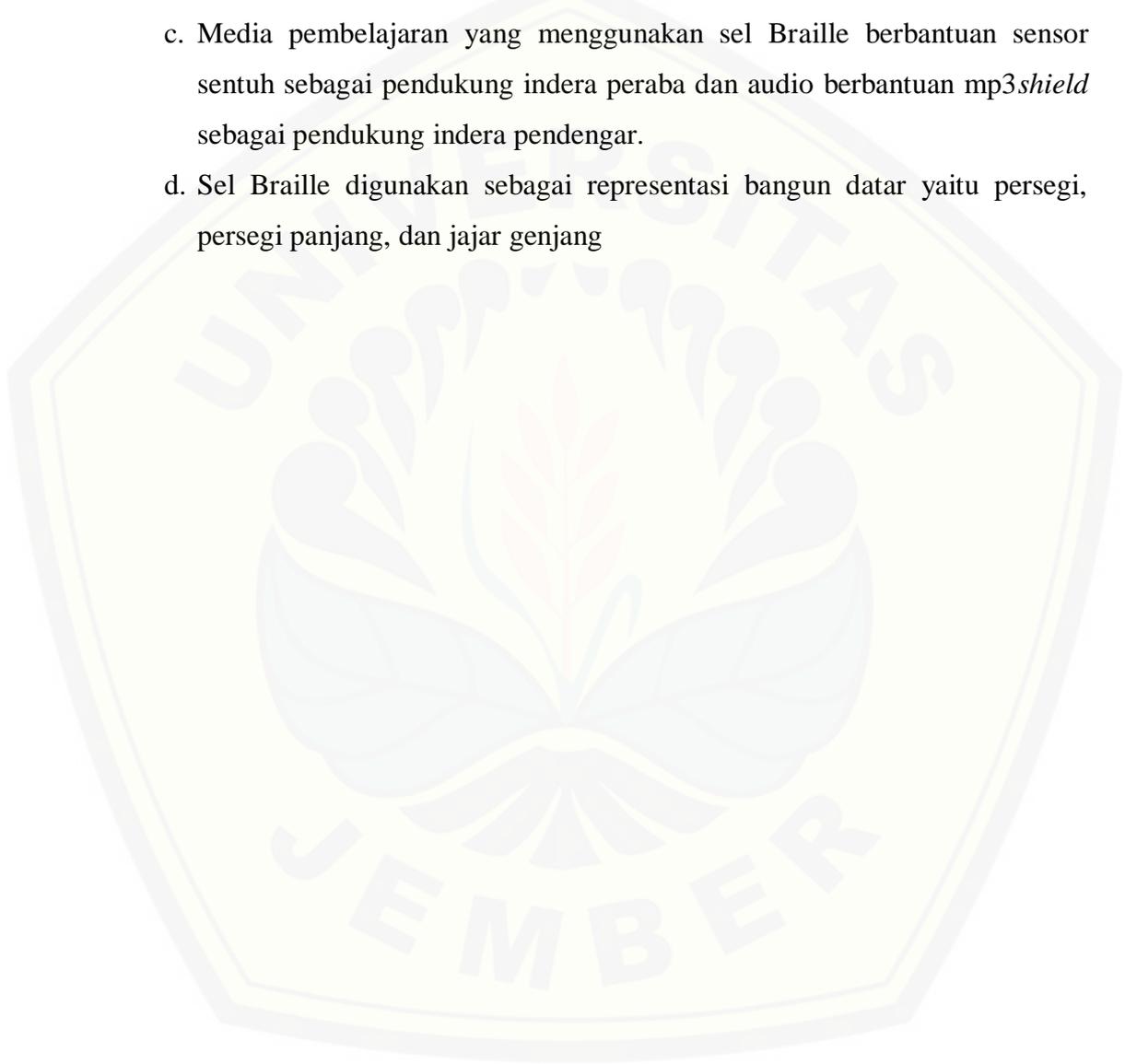
- a. Bagi Siswa, dapat memotivasi dan membantu tingkat pemahaman pembelajaran matematika khususnya geomteri secara visual bagi peserta didik yang mengalami keterbatasan pada indera penglihatan (tunanetra).
- b. Bagi Guru, dapat memberikan alternatif pemilihan media pembelajaran matematika dalam rangka meningkatkan pemahaman visual oleh peserta didik tunanetra.
- c. Bagi Peneliti, dapat mengembangkan pengetahuan tentang pentingnya media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar.

Bagi Peneliti Lain, dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian sejenis.

1.5 Spesifikasi Produk

Spesifikasi media pembelajaran dari penelitian ini yaitu:

- a. Media pembelajaran matematika yang mengoptimalkan dua alat indera pada peserta didik tunanetra yaitu indera peraba dan indera pendengar.
- b. Media pembelajaran yang mengoptimalkan dua indera didukung dengan mikrokontroller sebagai basis dari komponen elektroniknya yang berfungsi untuk menggabungkan dua media.
- c. Media pembelajaran yang menggunakan sel Braille berbantuan sensor sentuh sebagai pendukung indera peraba dan audio berbantuan *mp3shield* sebagai pendukung indera pendengar.
- d. Sel Braille digunakan sebagai representasi bangun datar yaitu persegi, persegi panjang, dan jajar genjang



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Media Pembelajaran

2.1.1 Pengertian Media Pembelajaran

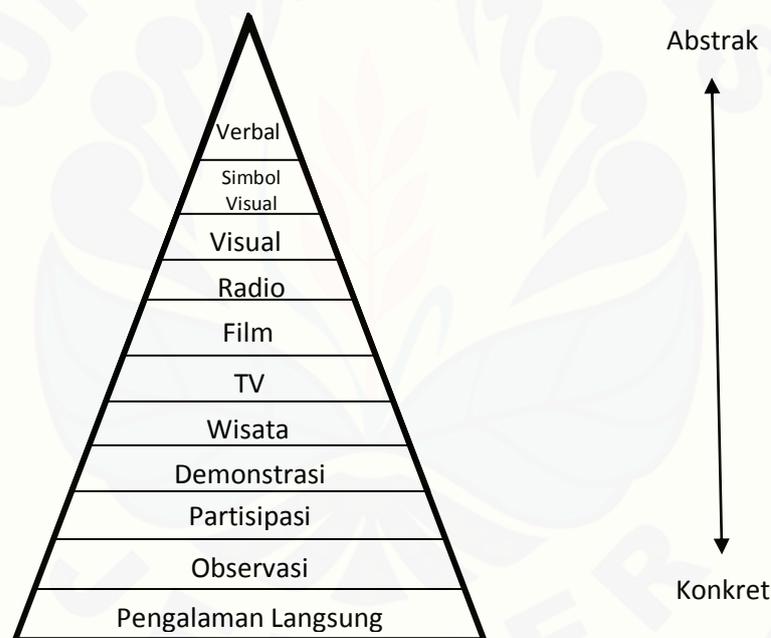
Komponen elektronik atau minimum sistem ini berlisensi *open source* sehingga setiap orang bebas menggungkannya.

Media berasal dari kata *medium* yang merupakan bahasa latin, sedangkan arti kata *medium* yaitu tengah, perantara, atau penghantar (Arsyad,2005). Media atau *Medoe* (dalam bahasa latin) merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang berarti perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan (Sadiman, dkk, 2007:6).

Pengertian media dijabarkan dengan batasan-batasan tertentu. Beberapa ahli telah mengungkapkan batasan tentang pengertian media dalam pembelajaran. Menurut Gagne (dalam Sadiman, dkk, 2007:6), media merupakan berbagai macam hal dilingkungan siswa yang dapat memunculkan rangsangan untuk belajar. Briggs mengungkapkan bahwa media adalah suatu alat dilingkungan siswa yang dapat menyampaikan suatu pesan dan memberikan rangsangan belajar kepada siswa (Sadiman, dkk, 2007:6). Flemming (dalam Prasetyaningtyas, 2014:9) menggunakan istilah mediator sebagai pengganti kata media. Mediator berfungsi sebagai penghubung atau pengatur jalannya proses belajar. Media menurut AECT (*Association of Education and Communication Technology*) (dalam Prasetyaningtyas, 2014:10) adalah segala bentuk alat dan saluran yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi. Pengertian media menurut Anderson yaitu suatu media yang dapat mendukung terwujudnya proses interaksi antara karya seseorang pengembang mata pelajaran dengan para siswa (dalam Prasetyaningtyas, 2014:10). Media meliputi orang, bahan, peralatan atau kegiatan yang bukan hanya sebagai komponen perantara saja, tetapi dapat menciptakan suatu kondisi yang memungkinkan para peserta didik

memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap (Gerlach dan Ely, dalam Hasrul,2011).

Informasi langsung yang berupa ilmu pengetahuan yang disampaikan oleh pendidik di dalam kelas, masih termasuk ke dalam ranah abstrak. Menurut Edgar Dale (dalam Hasrul, 2011), peranan media dalam proses pembelajaran yaitu membantu peserta didik mendapatkan pengalaman yang konkrit dari perolehan materi yang diajarkan oleh pendidik secara verbal. Hal itu sesuai dengan kerucut pengalaman yang dikemukakan oleh Edgar Dale seperti gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Kerucut Pengalaman *E. Dale* (Sadiman, 2007:8).

Komponen atau alat penyalur informasi dalam pembelajaran juga dapat membangkitkan motivasi belajar para peserta didik (Rowntree, dalam Hasrul, 2011). Seperti yang dikemukakan oleh Lanon (dalam Hasrul, 2011), media pembelajaran berguna untuk menarik minat dan meningkatkan pengertian para

peserta didik terhadap bahasan atau materi pembelajaran yang disajikan oleh pendidik.

Menurut Ali (2009), media dalam proses pembelajaran memiliki fungsi sebagai *stimulus* atau meningkatkan motivasi belajar. Selain itu, fungsi media pembelajaran yaitu mengondisikan efektifitas kegiatan belajar mengajar sebagai proses penyampaian informasi kepada peserta didik agar didapatkan hasil belajar yang diharapkan (Yohana, 2011: 14).

Nana Sudjana (dalam Hasrul, 2011), juga mengemukakan beberapa fungsi media yaitu.

- a. Media dalam penggunaannya pada proses pembelajaran bukan hanya sebagai fungsi pelengkap, namun media menjadi alat bantu mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif.
- b. Media merupakan suatu kesatuan dalam proses pembelajaran. Sehingga, dalam penggunaannya dalam proses pembelajaran merupakan suatu unsur yang harus dikembangkan oleh pendidik.
- c. Media dalam penggunaannya pada proses pembelajaran berfungsi untuk membantu peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan. Sehingga, proses pembelajaran dapat berlangsung lebih cepat dengan bantuan media pembelajaran.

Berdasarkan pengertian media yang digunakan dalam pembelajaran menurut beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa media dalam pembelajaran merupakan segala komponen yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran yang memiliki fungsi sebagai penyalur pesan pendidik kepada peserta didik agar didapatkan pengalaman konkrit dan menciptakan motivasi belajar peserta didik untuk memperoleh pengetahuan. Media yang digunakan dalam batasan pembelajaran, selanjutnya disebut media pembelajaran.

2.1.2 Pengelompokan Media

Kegiatan belajar mengajar merupakan suatu proses komunikasi antara pendidik dan peserta didik. Proses komunikasi yang dimaksud yaitu proses penyampaian informasi berupa ilmu pengetahuan. Proses komunikasi tidak

selamanya berlangsung dengan baik. Beberapa faktor yang dapat menghambat jalannya proses komunikasi dalam pembelajaran yaitu hambatan psikologis dan fisik (Sadiman, 2007:13). Hambatan Psikologis dapat berupa pengetahuan, intelegensi, kepercayaan, minat, dan sikap, sedangkan hambatan fisik dapat berupa keterbatasan daya indera dan cacat tubuh. Salah satu sumber belajar yang dapat mengatasi hambatan tersebut yaitu media pembelajaran (Sadiman, 2007:11).

Menurut Gerlach dan Ely (dalam Prasetyaningtyas, 2014: 10), terdapat tiga ciri media sebagai alasan media dapat mengatasi hambatan dalam kegiatan belajar mengajar. Pertama, yaitu ciri fiksatif. Media memiliki kemampuan menyimpan atau merekam suatu peristiwa. Seperti kemampuan dari media fotografi, video tape, audio tape, dan film. Sehingga, ciri fiksatif yaitu kemampuan media untuk merekonstruksi kembali objek-objek yang telah diambilnya.

Ciri kedua yaitu manipulatif. Kemampuan memanipulasi keadaan yang dimiliki oleh media. Kemampuan media yang dapat merekam atau menyimpan suatu kejadian dapat diputar kembali sesuai kebutuhan. Contoh ciri manipulatif dari suatu media yaitu pada proses pengambilan data statistika sensus penduduk dari tahun ke tahun, dapat disajikan menggunakan tabel, diagram, atau video untuk mengetahui jumlah perbandingan data dari tahun ketahun dengan waktu yang kurang dari satu hari. Sebaliknya, proses terjadinya gempa bumi yang hanya kurang dari satu menit dapat diperlambat sehingga lebih mudah dipahami oleh peserta didik.

Ketiga, media memiliki ciri distributif atau penyebaran. Media memiliki kemampuan untuk menyebarluaskan objek. Objek yang telah disebarluaskan dapat digunakan secara bersamaan dalam waktu yang sama. Objek yang disebarluaskan dapat disajikan kepada peserta didik dalam jumlah yang besar dengan rangsangan pengalaman yang relatif sama.

Beberapa tokoh telah menjelaskan pendapat mengenai pengelompokan media (Sadiman, 2007: 20). Pengelompokan media menurut Rudy Bretz, ciri utama media yaitu suara, visual, dan gerak. Gambar, garis, dan simbol

merupakan kesatuan dari unsur visual. Duncan menyusun taksonomi media berdasarkan pemanfaatan untuk pendidikan. Pengelompokan media menurut Duncan disusun dengan melihat tingkat kerumitan perangkat dan media yang dipergunakan. Berbeda dengan Briggs, pengelompokan media menurut Briggs disusun berdasarkan rangsangan yang dapat ditimbulkan dari media sendiri. Sedangkan menurut Gagne media dibagi menjadi tujuh kategori yang dikaitkan terhadap peningkatan rangsangan atau motivasi belajar, hasil belajar, pemberian umpan balik. Ketujuh kategori media menurut Gagne yaitu benda untuk didemonstrasikan, komunikasi lisan media cetak, gambar diam, gambar gerak, film bersuara, dan mesin belajar.

Berdasarkan sifat atau jenisnya, media pembelajaran dapat dibagi menjadi tiga (Kustandi & Sutjipto dalam Yohana, 2011: 12). Tiga kelompok media tersebut yaitu media auditif, media visual, dan media *audio visual*. Media auditif yaitu media yang hanya mengandalkan kemampuan suara, misalnya radio, *tape recorder*. Media visual yaitu media yang mengandalkan kemampuan penglihatan, misalnya gambar, dan foto. Media *audio visual* yaitu media yang mengandalkan indera pendengaran dan penglihatan, misalnya *soundslide*, video, dan film.

Berdasarkan bentuk penyajian dan cara penyajiannya, media dapat dikelompokkan menjadi tujuh bagian (Nurseto, 2011). Kelompok media tersebut yaitu: media grafis, bahan cetak, dan gambar diam, media proyeksi diam, media audio, media audio visual diam, media audio visual hidup/film, media televisi, serta multi media.

Berdasarkan perkembangan teknologi, media dibagi menjadi dua kategori yaitu media tradisional dan media teknologi mutakhir (Seels & Glasgow dalam Ali, 2009). Pilihan media tradisional meliputi media visual diam yang diproyeksikan, media visual yang tidak diproyeksikan, media audio, media cetak, dan permainan. Pilihan media teknologi mutakhir meliputi media berbasis telekomunikasi, dan media berbasis *mikroprosesor*.

Seperti diperkuat oleh pernyataan Meredith (dalam Sadiman, 2007:27), yang mengemukakan bahwa belum terdapatnya sistem pengelompokan media

yang baku. Sehingga, pemanfaatan media yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar harus melihat aspek kebutuhan peserta didik.

2.1.3 Pemilihan Media

Media pembelajaran yang memiliki fungsi meningkatkan motivasi belajar dengan tujuan mencapai mutu pendidikan yang baik, tentu harus memperhatikan aspek pemilihan media pembelajaran sesuai kebutuhan peserta didik. Beberapa prinsip umum terkait pembelajaran yang perlu diperhatikan dalam pemilihan media yaitu (Hasrul, 2011).

- a. Media yang dipilih harus memperhatikan tujuan yang akan dicapai
- b. Media yang dipilih harus berdasarkan konsep yang jelas
- c. Media yang dipilih harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik
- d. Media yang dipilih harus sesuai dengan gaya belajar peserta didik
- e. Media yang dipilih harus disesuaikan dengan lingkungan, fasilitas, dan waktu yang tersedia untuk kebutuhan kegiatan belajar mengajar.

Beberapa faktor terkait pembuatan media yang juga harus diperhatikan dalam pemilihan media pembelajaran yaitu keterbatasan sumber bahan dasar pembuatan media setempat, keterbatasan dana, tenaga, dan fasilitas, efektifitas dalam jangka waktu yang panjang (Ali, 2009).

Menurut Mukminan (dalam Nurseto, 2011), pengembangan dan produksi media pembelajaran juga memiliki prinsip VISUALS, yang merupakan akronim dari Visible (mudah dilihat), Interesting (menarik), Simple (sederhana), Useful (bermanfaat), Accurate (dapat dipertanggung jawabkan), Legitimate (masuk akal), dan Structured (terstruktur).

Pengembangan media pembelajaran harus memperhatikan prinsip pengembangan media pembelajaran. Aspek yang perlu diperhatikan meliputi dua ranah yaitu prinsip terkait pembelajaran dan prinsip terkait pembuatan atau bahan dasar media itu sendiri. Prinsip pembelajaran atau kegiatan belajar mengajar dapat mengacu pada indikator pembelajaran serta karakteristik peserta didik, sedangkan prinsip pembuatan media dapat memperhatikan sumber, tenaga, dan fasilitas yang diperlukan.

2.2 Tunanetra

2.2.1 Pengertian Tunanetra

Anak berkebutuhan khusus atau anak luar biasa merupakan anak yang memiliki karakteristik khusus yang memiliki perbedaan dengan anak pada umumnya. Tunanetra merupakan bagian dari anak luar biasa (Hernawati, 2011). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (dalam Azmil dan Santoso, 2013), Tunanetra berarti mata yang rusak, mata yang luka, atau tidak memiliki mata atau buta atau penglihatannya kurang.

Barraga (dalam Azmil dan Santoso, 2013), memberikan pengertian terkait tunanetra dari segi pendidikan, yaitu suatu cacat penglihatan yang menyebabkan terganggunya proses belajar dan kurang optimalnya pencapaian belajar sehingga perlu adanya metode pengajaran, pembelajaran, penyesuaian, bahan pelajaran, dan lingkungan belajar. Peserta didik yang memiliki kondisi penglihatan yang sangat terbatas dan kurang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan sehari-hari termasuk dalam belajar juga dikategorikan dalam penyandang tunanetra (Somantri, 2007: 65). Kondisi penglihatan pada penyandang tunanetra tersebut disebabkan oleh kerusakan mata, syaraf optik, dan atau bagian otak yang mengolah stimulus visual (Sasraningrat dalam Rudiwati, 2010).

Penglihatan tunanetra memiliki akurasi kurang dari 6/60 setelah dikoreksi atau tidak lagi memiliki penglihatan (Kaufman dan Hallahan dalam Hernawati, 2011). Ketajaman penglihatan penyandang tunanetra 20/200 atau kurang dari pada yang terbaik setelah dikoreksi (Rahardja, 2009). Menurut Rahardja (2009), ukuran 6/60 atau 20/200 merupakan jarak pandang yang diukur. Ukuran 6 meter atau 20 feet merupakan jarak ketajaman penglihatan yang diukur. Sedangkan ukuran 60 meter atau 200 feet merupakan jarak orang normal yang dapat membaca huruf terbesar pada kartu snellen. Batasan ukuran tersebut merupakan batasan ukuran legal yang dipertimbangkan penggunaannya dalam pendidikan.

2.2.2 Karakteristik Tunanetra

Karakteristik peserta didik penyandang tunanetra yang dikemukakan oleh Jeanne Ellis Ormrod dalam buku Psikologi Pendidikan yaitu sebagai berikut:

- a. Secara umum memiliki kemampuan belajar sama seperti peserta didik normal
- b. Pengetahuan umum yang terbatas
- c. Kemampuan meniru perilaku orang lain yang terbatas
- d. Ketidakmampuan mengamati bahasa tubuh orang lain
- e. Munculnya perasaan bingung dan cemas akibat pengetahuan yang dimiliki terbatas
- f. Indera selain Indera penglihatan berfungsi normal (Ormrod,2008:252).
Penyandang tunanetra yang sudah ahli dapat mendengar dan memahami sebanyak 250 kata permenit, sedangkan untuk tunanetra yang belum terlatih hanya mampu mendengar rata-rata sebanyak 120 kata permenit (Salt dalam Putro, 2013).

Menurut Rahardja (2009), peserta didik penyandang tunanetra yang memiliki keterbatasan dalam indera penglihatan akan memberikan pengaruh terhadap karakter atau sifat dan sikap para peserta didik penyandang tunanetra. Peserta didik penyandang tunanetra memiliki karakteristik sebagai berikut.

a. Karakteristik Kognitif

Penyandang tunanetra yang terbatas dalam penglihatannya akan memberikan pengaruh terhadap perkembangan pengetahuan yang bervariasi. Karakteristik kognitif peserta tunanetra menurut lowfeld meliputi tiga bagian yaitu tingkat keanekaragaman pengalaman, kemampuan berpindah tempat, dan kemampuan untuk berinteraksi dengan lingkungannya.

Tingkat keanekaragaman pengalaman yang diperoleh peserta didik penyandang tunanetra terbatas. Hal itu disebabkan adanya keterbatasan indera penglihatan. Indera penglihatan terbatas tidak dapat berperan sebagaimana peserta didik normal, yaitu kehilangan fungsi sebagai perolehan informasi yang menyeluruh dan petunjuk hal-hal yang berbahaya. Pengetahuan atau

pengalaman yang tidak dapat diperoleh dengan indera peraba dan pendengaran yang masih berfungsi membatasi keanekaragaman pengalaman peserta didik penyandang tunanetra.

Indera penglihatan memungkinkan peserta didik normal untuk aktif dan leluasa dalam bergerak dalam suatu lingkungan. Berbeda dengan peserta didik normal, dalam penglihatannya yang terbatas atau sama sekali tidak dapat melihat, peserta didik penyandang cacat akan lebih belajar bagaimana ia berjalan dengan aman dan bukan lagi banyak terlibat dalam proses interaksi dengan lingkungan dalam memperoleh pengalaman.

Peserta didik normal dapat dengan mudah berinteraksi dengan lingkungannya dengan menyesuaikan kondisi yang ada pada saat itu. Kondisi yang biasa dijumpai dalam berinteraksi dengan masyarakat misalnya yaitu interaksi dalam komunitas besar atau kondisi dalam keramaian. Jika peserta didik normal berada dalam keramaian akan dengan mudah menemukan seseorang yang ia cari dalam proses interaksi dengan lingkungannya, maka akan berbeda dengan peserta didik penyandang tunanetra yang akan kesulitan dalam proses interaksi dalam keadaan tersebut.

b. Karakteristik Akademik

Keterampilan menulis dan membaca yang termasuk bagian dalam perkembangan keterampilan akademis tidak akan berkembang secepat perkembangan kemampuan akademis peserta didik normal. Peserta didik penyandang tunanetra yang terbatas pada indera penglihatannya masih perlu bantuan media yang disesuaikan dengan kebutuhannya dalam membantu keterampilan penglihatan melalui indera yang masih aktif. Berbagai alternative media pembelajaran seperti braille, akan membantu meningkatkan kemampuan peserta didik tunanetra dibidang akademisnya.

c. Karakteristik Sosial dan Emosional

Peserta didik penyandang tunanetra yang memiliki keterbatasan penglihatan tidak dapat belajar langsung tentang cara bagaimana bersikap atau bersosialisasi dengan orang lain. Sehingga, keterampilan bersosialisasi yang seharusnya didapat dengan pengamatan dan melalui proses meniru dari

lingkungan sekitar harus diajarkan langsung dan sistematis dalam bidang pengembangan persahabatan, menjaga kontak mata atau orientasi wajah, penampilan postur tubuh yang baik, mempergunakan gerakan tubuh dan ekspresi wajah dengan benar, mempergunakan tekanan dan alunan suara dengan baik, mengekspresikan perasaan, menyampaikan pesan yang tepat pada waktu melakukan komunikasi, serta mempergunakan alat bantu yang tepat.

d. Karakteristik Perilaku

Peserta didik penyandang tunanetra sering kurang memperhatikan kebutuhan sehari-harinya, sehingga terdapat kecenderungan orang lain dalam membantu memenuhi kebutuhannya. Penyandang tunanetra juga sering menunjukkan perilaku yang tidak semestinya, misalnya sering menekan matanya, membuat suara dengan jarinya, menggoyang-nggoyangkan kepala dan badan, atau berputar-putar. Hal tersebut terjadi sebagai akibat tidak adanya rangsangan sensoris, terbatasnya aktifitas, dan gerak dalam lingkungan, serta keterbatasan sosial. Dengan pemberian pujian atau pemberian metode pengajaran sesuai kebutuhan peserta didik penyandang tunanetra, akan mengurangi perilaku-perilaku yang tidak semestinya terjadi dalam pembelajaran.

2.2.3 Pengelompokan Tunanetra

Tunanetra atau kerusakan pada mata dapat dikelompokkan menjadi dua kategori (Aznil dan Santoso, 2013). Pengelompokan tunanetra kurang penglihatan (*low vision*) dan buta total (*totally blind*). Penyandang tunanetra kurang penglihatan (*low vision*) yaitu penyandang tunanetra yang memiliki pandangan kabur ketika melihat suatu objek, sehingga menggunakan bantuan kacamata atau kontak lensa dalam melihat (Smart, 2010:36). Sedangkan penyandang tunanetra kategori buta total (*totally blind*) yaitu penyandang tunanetra yang sama sekali tidak memiliki kemampuan melihat rangsangan cahaya dari luar (Smart, 2010:36).

Menurut Direktorat Pembinaan Sekolah Luar Biasa (dalam Hartono, 2010: 195), Tunanetra dapat dikelompokkan berdasarkan empat kategori, yaitu:

a. Waktu terjadinya

Terdapat lima kelompok berdasarkan waktu terjadinya ketunanetraan yaitu tunanetra sebelum dan sejak lahir, tunanetra setelah lahir atau pada usia kecil, tunanetra pada usia sekolah atau pada masa remaja, tunanetra pada usia dewasa, dan tunanetra dalam usia lanjut

b. Pemeriksaan klinis

Terdapat tiga kelompok tunanetra berdasarkan pemeriksaan klinis yaitu tunanetra yang memiliki ketajaman penglihatan kurang dari 20/200 dan atau memiliki bidang penglihatan kurang dari 20 derajat, dan tunanetra yang masih memiliki ketajaman penglihatan antara 20/70 sampai dengan 20/200 yang dapat lebih baik melalui perbaikan.

c. Kelainan pada mata

Terdapat tiga kelompok tunanetra berdasarkan kelainan pada mata yaitu *myopia* atau penglihatan jarak dekat, *hyperopia* atau penglihatan jarak jauh, serta *astigmatisme* penyimpangan atau penglihatan kabur.

d. Kemampuan penglihatan

Menurut Hartono (2010: 195), terdapat tiga kelompok tunanetra berdasarkan kemampuan penglihatannya, yaitu tunanetra ringan (*defective vision/low vision*) atau tunanetra yang masih mempunyai daya penglihatan dan masih dapat mengikuti program-program pendidikan, tunanetra setengah berat (*partially sighted*) atau tunanetra yang kehilangan sebagian daya penglihatan dan hanya dapat membaca tulisan bercetak tebal atau mengikuti pendidikan melalui kaca pembesar, dan tunanetra berat (*totally blind*) atau tunanetra yang sama sekali tidak dapat melihat.

Menurut Azmil dan Santoso (2013), Tunanetra dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu.

a. Buta (*Blind*)

Tunanetra kategori ini dibagi menjadi dua yaitu buta total (*totally blind*) dan tunanetra yang memiliki sisa penglihatan (*residual vision*)

b. Kurang Penglihatan (*Low Vision*)

Tunanetra kategori ini dibagi menjadi lima yaitu.

- 1) *Light Perception* yaitu tunanetra yang hanya dapat membedakan gelap dan terang
- 2) *Light Projection* yaitu tunanetra yang dapat mengetahui perubahan cahaya dan dapat menentukan sumber cahaya
- 3) *Tunnel Vision* yaitu tunanetra yang dapat melihat objek hanya terlihat bagian tengahnya
- 4) *Periferal Vision* yaitu tunanetra yang dapat melihat objek hanya terlihat bagian tepi
- 5) Penglihatan Bercak yaitu tunanetra yang dapat melihat objek hanya pada beberapa bagian atau bagian-bagian tertentu objek menjadi tidak terlihat.

2.2.4 Kondisi Kecerdasan Peserta Didik Tunanetra

Peserta didik penyandang tunanetra memiliki kondisi kecerdasan yang berbeda dengan kondisi kecerdasan peserta didik normal. Menurut hasil penelitian Heyes (dalam Efendi, 2009: 44), kondisi kecerdasan peserta didik penyandang tunanetra dapat disimpulkan.

- a. Kecerdasan peserta didik tunanetra tidak secara otomatis dikatakan rendah akibat ketunanetraannya.
- b. Tingkat kecerdasan peserta didik tunanetra tidak dipengaruhi oleh ketunanetraannya.
- c. Lingkungan berpengaruh terhadap prestasi intelektual tunanetra.
- d. Peserta didik tunanetra tidak menunjukkan kelemahan dalam intelegensi verbal.

2.2.5 Pembelajaran Peserta Didik Tunanetra

Keterbatasan penyandang tunanetra yaitu dalam indera penglihatannya. Penyandang tunanetra menggunakan indera lain yang masih berfungsi dalam kegiatan belajar, yaitu indera pendengaran (auditif), indera peraba (tactual) (Hardman dalam Azmil dan Santoso, 2013).

Proses pembelajaran siswa tunanetra sangat memperhatikan kekurangan dari peserta didik penyandang tunanetra. Pembelajaran menurut (Raharda, 2009), hendaknya memperhatikan prinsip-prinsip metoda khusus yaitu.

a. Membutuhkan pengalaman nyata

Rangsangan selain indera penglihatan seperti indera perabaan dan indera pendengaran perlu di optimalkan untuk mempelajari lingkungannya untuk memberikan pengalaman nyata.

b. Membutuhkan pengalaman menyatukan

Pendidik perlu mengaitkan pembelajaran akademis dengan kehidupan nyata. Sehingga peserta didik dapat langsung mengaplikasikan pembelajaran akademis ke dalam kehidupan nyata atau mendapat pengalaman nyata. Hal tersebut yang disebut sebagai pengalaman menyatukan.

c. Membutuhkan belajar sambil bekerja

Pemberian kesempatan kepada peserta didik penyandang tunanetra untuk mempelajari suatu keterampilan dengan melakukan dan mempraktekkan keterampilan tersebut.

2.3 Perangkat Keras Pendukung Media

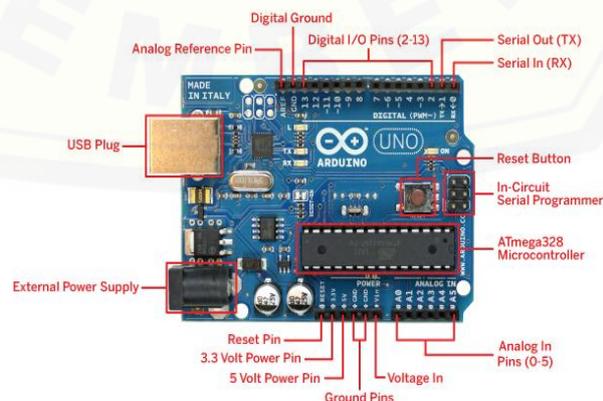
a. *Microcontroller Arduino uno*

Proses pengaktifan atau perubahan suatu bahasa pemrograman dari sebuah software komputer untuk keperluan tertentu memerlukan sebuah alat untuk memfasilitasi pengaktifan algoritma pemrograman dari software tersebut. Perubahan tersebut misalnya seperti perubahan rangsangan sentuh menjadi suara, rangsangan suhu menjadi cahaya, atau rangsangan gerak menjadi suara. Menurut Hantara (2011), *microcontroller* merupakan inti penggerak atau otak dari suatu sistem elektronika yang memiliki fungsi hamper sama dengan mikroprosesor dalam komputer. Kelebihan dari *microcontroller* yaitu adanya memori dan sistem *input/output* (Hantara, 2011).

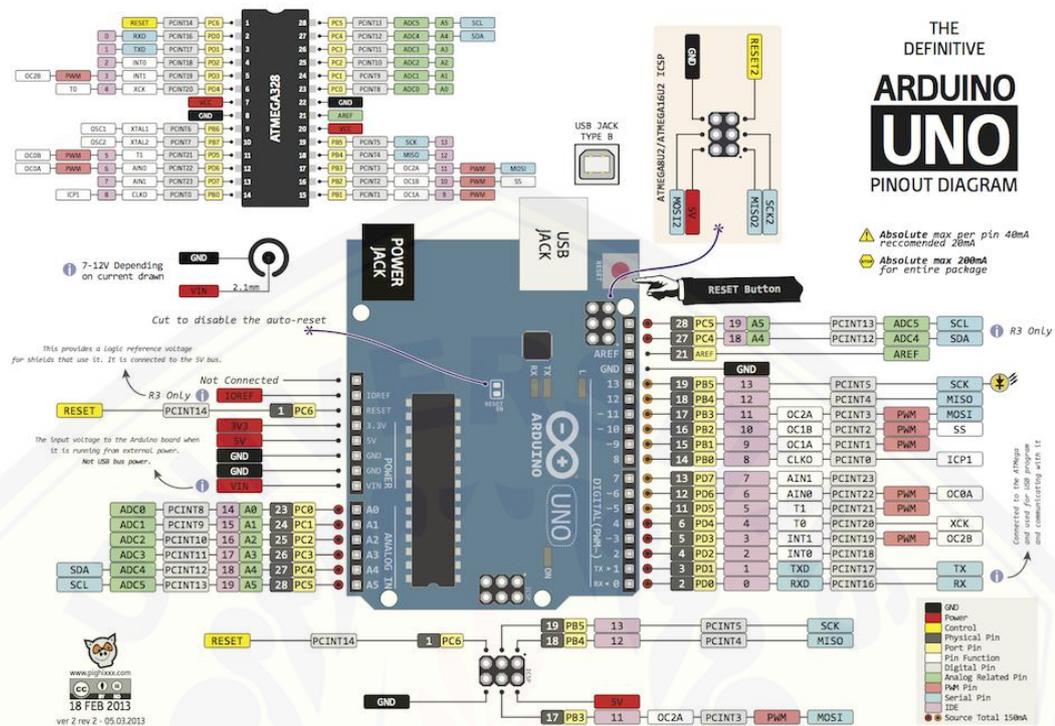
Microcontroller arduino uno merupakan salah satu alat yang dapat memfasilitasi interaksi perubahan dari suatu *input* atau rangsangan tertentu menjadi *output* atau keluaran rangsangan yang berbeda. Rachmadi dan Karlisa

(Tanpa Tahun) mengemukakan bahwa *arduino uno* merupakan *microcontroller* dengan basis ATmega yang dapat berinteraksi dengan alat lain melalui *input/outputnya*. Djuandi (2011) juga menekankan bahwa *arduino uno* merupakan salah satu jenis rangkaian *microcontroller* yang menggunakan system *physical computing*. *Physical computing* yaitu sebuah konsep mengenai pemahaman antara manusia atau lingkungan dengan dunia digital (Djuandi, 2011). *Physical computing* terlihat pada proses pengubahan *input* dan *output* tersebut yang dapat diubah melalui komputer menggunakan bahasa pemrograman sebuah software yang *compatible* (Rachmadi dan Karlisa, Tanpa Tahun). *Microcontroller arduino uno* dapat mengubah suatu *input* menjadi *output* dengan adanya dukungan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan IDE (*Integrated Development Environment*) yang canggih. IDE merupakan perangkat lunak yang sangat berperan dalam penulisan program, memasukkan bahasa pemrograman menjadi kode biner dan mengupload ke dalam *memory microcontroller*.

Arduino uno memiliki 14 digital *input* dan *output* dengan enam pin yang dapat digunakan sebagai *output*, enam *input* analog, alat penghubung listrik, dan tombol reset. Kelebihan dari *microcontroller arduino uno* yaitu dapat digunakan mengubah suatu *input* menjadi beberapa *output* yang diinginkan dengan menambah *hardware* lainnya. Bagian-bagian beserta fungsinya dari *microcontroller arduino uno* seperti ditunjukkan pada gambar 2.2, 2.3 dan tabel 2.1 berikut.



Gambar 2.2 Papan *Microcontroller Arduino uno*



Gambar 2.3 Rincian Bagian-Bagian Microcontroller

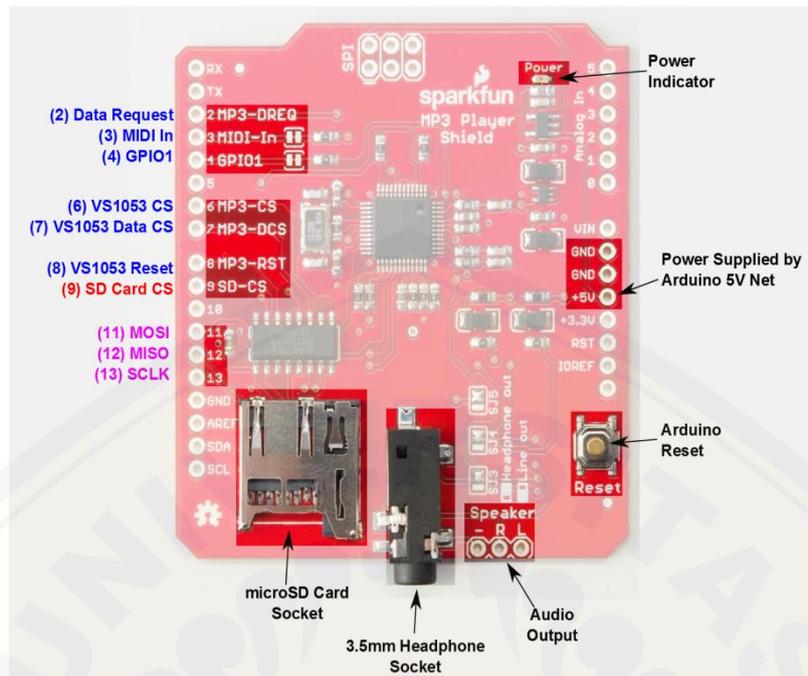
Tabel 2.1 Karakteristik Arduino uno
(sumber: Saputri, 2014)

Microcontroller	ATMega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	Rekomendasi :7-12V Limit : 6-20 V
I/O	14 pin
Arus	50 mA

Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz

b. *Shields* yang Dipasangkan dalam Media

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, kelebihan *microcontroller arduino uno* yaitu dapat mengeluarkan beberapa *output* dengan memasang beberapa sensor dan akuator. Sensor dan akuator yang terpasang dengan *microcontroller arduino uno* harus diaktifkan melalui IDE *arduino uno*. Jika keluaran media pembelajaran yang diharapkan adalah keluaran berupa suara, maka *shield* yang digunakan yaitu mp3. Mp3 shield dilengkapi dengan tempat masukan *memory card* seperti ditunjukkan dalam gambar 2.12. *Memory card* berfungsi sebagai penyimpan audio sebagai keluaran yang diinginkan. Begitu juga dengan masukan atau *input* yang akan ditanam dalam *microcontroller arduino uno*. Jika masukan yang diharapkan dalam media pembelajaran berupa rangsangan dari indera peraba, maka *shield* yang digunakan yaitu sensor sentuh.



Gambar 2.4 MP3 Shield

2.4 Desain Media Sel Braille dengan *Output* Suara Berbasis *Capacitive Touch* dan *Microcontroller Arduino uno*

2.4.1 Sel Braille

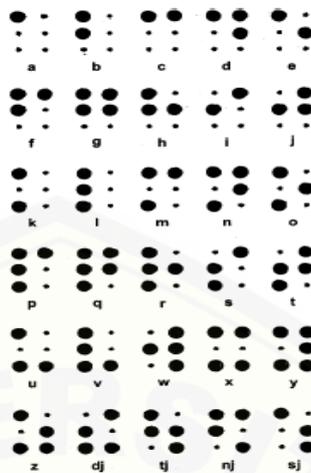
Braille diadaptasi oleh Louis Braille dari seorang perwira perang yaitu kapten Charles Barbier yang mengirimkan pesan kepada pasukannya saat peperangan (Putro, 2013). Pesan yang disampaikan kepada pasukan Charles Barbier menggunakan simbol berupa titik dan garis yang dapat dibaca tanpa banyaknya penerangan pada malam hari. Inspirasi berupa pesan dari kumpulan titik dan garis tersebut kemudian digunakan oleh Louis Braille untuk membuat suatu media yang dikhususkan untuk membantu penyandang tunanetra dalam membaca. Beberapa kali percobaan yang dilakukan oleh Louis Braille mendapatkan kesimpulan bahwa tunanetra lebih peka terhadap kumpulan titik-titik daripada garis. Huruf Braille yang menggunakan kombinasi dari titik-titik disahkan pada tahun 1851 untuk digunakan oleh para penyandang tunanetra.

Braille didefinisikan sebagai system tulisan sentuh yang digunakan oleh penyandang tunanetra (Simbolon, 2013). Kerangka penulisan huruf braille terlihat seperti katu domino (Hantara, 2011). Huruf braille terdiri dari enam titik timbul (*six-dot-cell*) yang tersusun atas dua titik horizontal dan tiga titik vertical (Prasetyaningtyas, 2014). Titik-titik yang digunakan dalam braille tersebut dikenal dengan *Braille Cell* (Hantara, 2011). Susunan titik braille ditandai dengan penomoran pada titik-titik tersebut, yaitu titik kiri atas adalah titik atau dot satu, titik kiri tengah adalah titik atau dot dua, titik kiri bawah adalah titik atau dot tiga, titik kanan atas adalah titik atau dot empat, dan demikian seterusnya seperti ditunjukkan pada gambar 2.5 (Khoswanto dan Ricardo, 2003).



Gambar 2.5 Titik Braille

Cara pembacaan huruf braille yaitu dari kiri ke kanan. Kombinasi titik-titik braille dapat melambangkan abjad, tanda baca, angka, tanda musik, simbol matematik, dan lainnya. Braille juga mempunyai kombinasi sebanyak 26 untuk mewakili huruf abjad dari bahasa Indonesia seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6 dan gambar 2.7 berikut (Khoswanto dan Ricardo, 2003).



Gambar 2.6 Abjad Huruf Braille

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7
8	9	0	*	-	+	:	=	^	.	;
À	Á	Â	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î
Ó	Ô	Õ	Ü	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	;
Spasi		Apostrop		Tanda silen		Tanda lutip				
Çeçdist		Awalan untuk singkatan				Penekanan tanda desimal				
Identifor		Huruf Kecil		Huruf Besar		Angka				

Gambar 2.7 Konversi Huruf Latin ke Kode Braille

(Sumber: Syahrul dalam Hantara, 2011)

Susunan titik-titik braille memiliki aturan tertentu yaitu secara umum memiliki tinggi 0.5mm dan spasi vertikal dan horizontal antar titik sebesar 2.5mm (Hantara, 2011). Braille memiliki beberapa versi yang telah

dikembangkan di beberapa negara, yaitu Standard Braille, American Modified Braille, ISO8859-1 Braille, Rusiisan Braille, Greek Braille, Hebrew Braille, Arab Braille, Japanese Braille, Korean Braille, Chinese Braille, Braille ASCII, dan Unicode. Menurut Syahrul dan Chaerudin (2011), beberapa perbedaan versi kombinasi braille yaitu.

- a. Perbedaan antara huruf besar dan huruf kecil,
- b. Perbedaan antara huruf besar dan huruf dan angka,
- c. Karakter yang dapat diterjemahkan,
- d. Jumlah titik yang digunakan.

2.4.2 Bahasa Pemrograman

Microcontroller Arduino uno dapat diaktifkan melalui perangkat lunak yang terdiri dari driver dan IDE. IDE terdiri dari Editor, Compiler, dan Uploader yang berfungsi sebagai pengaktifan *microcontroller* (Astari *et al*, 2013).

1) Editor

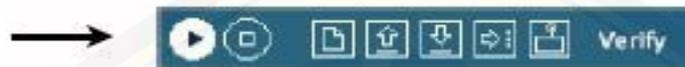
Jendela dalam pemrograman atau IDE yang berfungsi untuk menulis, menyusun, mengubah suatu bahasa pemrograman yang akan dimasukkan dalam *microcontroller arduino uno*.

```
//5 Valores divergentes no na leitura do SCI_CLOCKF.  
//6 Plugins não foram carregados. Copie eles para o Cartão SD isto pode causar erros na reprodução  
  
if(resultado != 0)  
{  
  Serial.println(F("Codigo de erro: "));  
  Serial.println(resultado);  
  Serial.println(F("ao tentar tocar a musica"));  
  if(resultado == 6)  
  {  
    Serial.println(F("Atencao: Plugins não encontrados."));  
    Serial.println(F("Use a opção \"d\" para verificar se eles estão no cartão SD"));  
  }  
}  
comandos();  
}  
  
void loop()  
{  
  if(Serial.available())  
  {  
    menu(Serial.read()); // Pega o comando da Serial e processa com a função menu();  
  }  
  delay(100);  
}
```

Gambar 2.8 Window Editor

2) Compiler

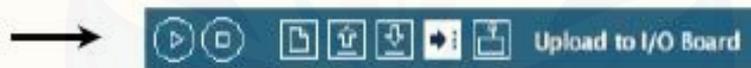
Bahasa pemrograman yang telah ditulis pada jendela editor, harus diubah menjadi kode biner yang bertujuan agar bahasa pemrograman dapat diterima oleh *microcontroller arduino uno*. Compiler yang terdapat pada *toolbar* berfungsi sebagai modul pengubahan bahasa pemrograman menjadi kode biner.



Gambar 2.9 Modul *Compiler*

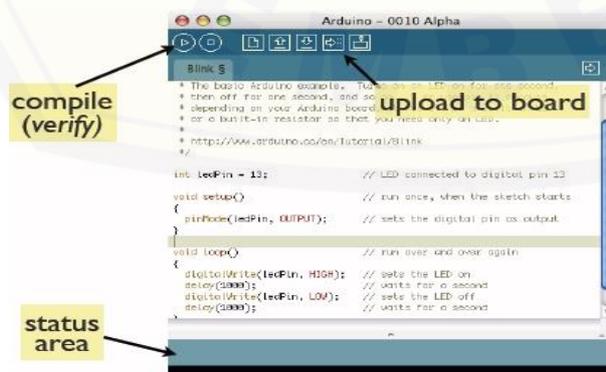
3) Uploader

Kode biner yang didapatkan melalui modul compiler kemudian dimasukkan atau ditanam pada *microcontroller arduino uno* melalui modul uploader yang terdapat pada *toolbar*. Sehingga fungsi dari modul uploader yaitu membawa kode biner ke dalam papan *microcontroller arduino uno*.

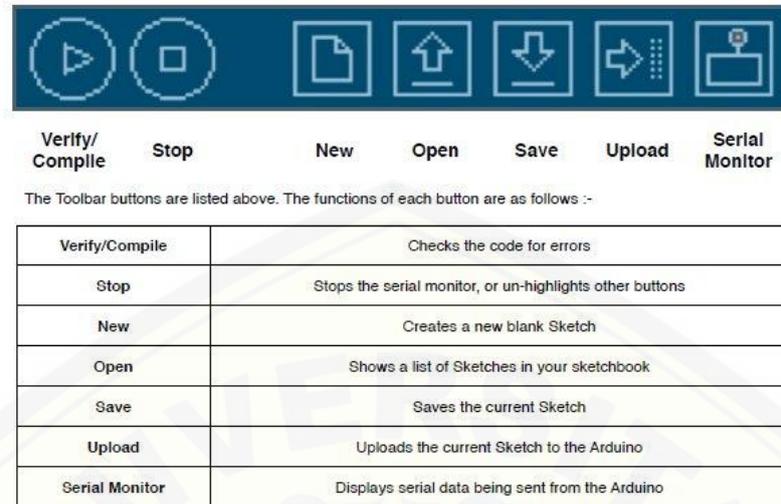


Gambar 2.10 Modul *Uploader*

Bagian-bagian dari IDE dapat ditunjukkan dalam gambar 2.11 dan 2.12 berikut.



Gambar 2.11 *Frame IDE Arduino uno*



Gambar 2.12 Fungsi Tombol pada *Toolbar IDE Arduino uno*

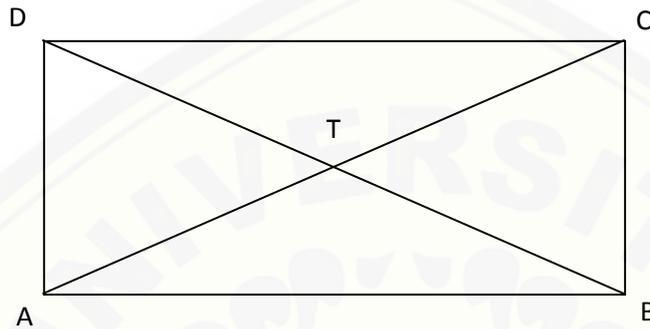
2.5 Materi Sub Pokok Bahasan Persegi Panjang

Pembelajaran matematika peserta didik tunanetra mengacu pada silabus matematika. Pembelajaran matematika terdiri atas beberapa sub-sub pokok bahasan. Silabus mata pelajaran matematika sekolah luar biasa yang terfokus pada materi geometri dan pengukuran yaitu sebagai berikut.

Tabel 2.2 Silabus matematika kelas VII semester 2 SLB -A

Geometri dan Pengukuran	
5. Memahami hubungan garis dan garis, garis dan sudut, sudut dan sudut, serta ukuran-ukurannya	5.1 Menentukan hubungan dua garis, besar sudut, dan jenis sudut 5.2 Menggunakan sifat-sifat sudut yang terbentuk jika dua garis sejajar dipotong oleh garis lain
6. Memahami bangun datar segi empat dan segitiga	6.1 Mengenali berbagai bentuk bangun segi empat dan jenisnya 6.2 Menghitung keliling dan luas segi empat 6.3 Menghitung bangun segitiga dan jenisnya 6.4 Menentukan keliling dan luas berbagai bangun segitiga

Sifat sifat persegi panjang sebagai syarat perlu dan syarat cukup dalam materi geometri mata pelajaran matematika yaitu sebagai berikut (Primasyah, 2013).



Gambar 2.13 Persegi Panjang

- a. Sisi-sisi yang berhadapan sejajar dan sama panjang
- b. Mempunyai 4 sudut siku-siku
- c. Panjang diagonal-diagonalnya sama dan saling membagi dua sama panjang

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk berupa media pembelajaran matematika untuk siswa tunanetra. Media pembelajaran ini memperbaiki media pembelajaran tentang geometri bangun datar yang sudah ada. Media pembelajaran geometri bangun datar yang sudah ada yaitu media pembelajaran berbantuan paku yang ditancapkan pada papan kemudian dililit oleh benang membentuk berbagai macam bangun datar. Benang yang dililitkan tersebut dimaksudkan sebagai representasi titik dan sisi bangun datar. Penelitian ini memperbaiki media pembelajaran sebelumnya dengan melengkapinya dengan beberapa komponen. Beberapa komponen yang dimaksudkan yaitu sel braille sebagai representasi titik dan garis, sensor sentuh dan audio sebagai *output*.

Menurut Munawaroh (Tanpa tahun), penelitian pengembangan memiliki tujuan untuk memperbaiki suatu produk yang sudah ada dan dapat dipertanggungjawabkan. Sehingga berdasarkan jenisnya, penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian pengembangan (*developmental research*). Sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Seels & Rickey (dalam Hobri, 2010: 1), proses pengembangan produk media pembelajaran matematika dalam penelitian ini akan dideskripsikan seteliti mungkin, kemudian proses akhir dari pengembangan ini akan dievaluasi.

3.2 Daerah dan Subjek Penelitian

Peserta didik penyandang tunanetra sekolah menengah pertama dipilih sebagai subjek penelitian. Subjek penelitian ini dipilih karena peserta didik tunanetra memiliki keterbatasan dalam menerima pembelajaran matematika yang memiliki banyak kajian abstrak secara visual. Sehingga peserta didik tunanetra memerlukan perhatian dan penanganan dalam proses pembelajaran secara khusus.

Peserta didik penyandang tunanetra tingkat sekolah menengah pertama, yang dipilih yakni siswa tunanetra kelas VII yayasan TPA SLB-A yang merupakan yayasan atau sekolah yang dikhususkan untuk para *difabel* kategori tunanetra untuk daerah jember. Peserta didik penyandang tunanetra tingkat menengah pertama kelas VII yang digunakan sebagai subjek penelitian diharapkan dapat mewakili peserta didik tunanetra dalam memahami materi-materi menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan. Penentuan daerah penelitian ini berdasarkan beberapa alasan yaitu sebagai berikut :

- a. Ketersediaan SLB-A TPA Bintoro Patrang Jember sebagai sekolah tempat ujicoba media pembelajaran.
- b. Media Pembelajaran yang digunakan SLB-A TPA Bintoro Patrang Jember masih menggunakan media konvensional.

3.3 Definisi Operasional

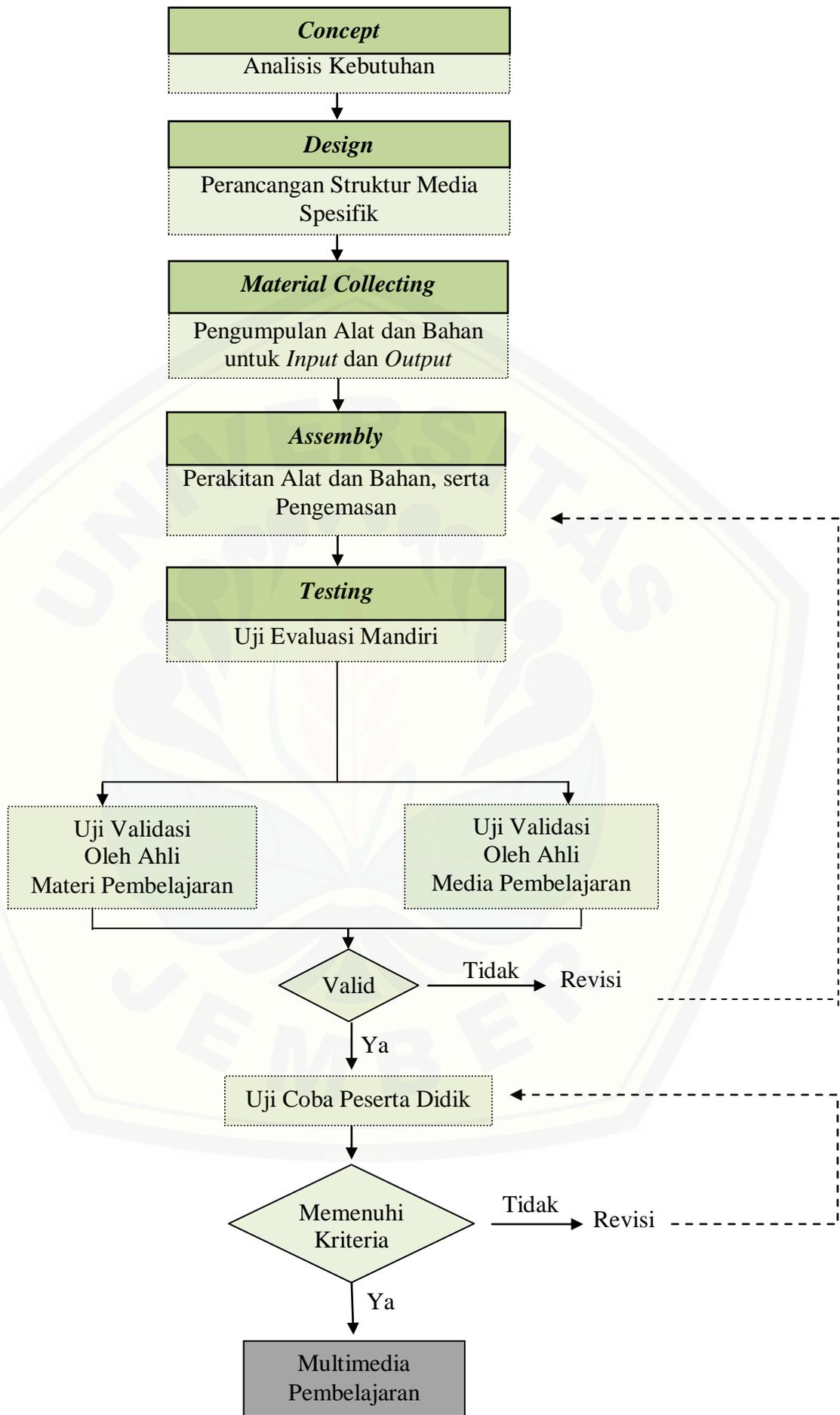
Pendefinisian istilah dalam definisi operasional bertujuan untuk menghindari kesalahan pemahaman istilah yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini. Istilah yang perlu didefinisikan yaitu sebagai berikut.

- a. Penelitian pengembangan media pembelajaran yaitu penelitian yang memiliki tujuan untuk memperbaiki suatu produk media pembelajaran yang sudah ada dan dapat dipertanggungjawabkan.
- b. Sel braille merupakan titik-titik yang digunakan dalam braille. Sistem huruf braille sendiri yaitu system tulisan yang digunakan oleh penyandang tunanetra yang terdiri atas titik-titik yang memiliki aturan kerangka penyusunan tersendiri.
- c. *Microcontroller* adalah perangkat keras yang berfungsi sebagai mediator dalam perubahan bahasa pemrograman menjadi suatu keluaran atau *output* tertentu sesuai yang diinginkan oleh pengembang. *Microcontroller* dapat mengubah satu masukan atau *input* ke dalam beberapa keluaran atau *output* melalui bantuan beberapa perangkat keras lainnya yang disebut *shields*.
- d. Persegi adalah

- e. Persegi Panjang adalah bangun datar segi empat yang keempat sudutnya siku-siku dan sisi yang berhadapan sama panjang.
- f. Jajar genjang adalah

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian memiliki prosedur yang telah terstruktur untuk dijadikan pedoman dalam pelaksanaannya. Tahap penelitian pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan luther. Tahap-tahap penelitian pada model penelitian pengembangan luther dipilih karena model pengembangannya lebih menitik beratkan pada model pengembangan produk (Sutopo dalam Rasyid, M., dkk, 2016). Tahap-tahap penelitian pengembangan model luther seperti yang disajikan dalam gambar 3.1. Uraian mengenai tahap-tahap penelitian model luther adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Model Pengembangan Multimedia Luther (Diadaptasi dan dimodifikasi dari Sutopo, 2003)

a. *Concept*

Menentukan tujuan, identifikasi, macam aplikasi interaktif, tujuan aplikasi dan spesifikasi media yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran (Sutopo, 2003). Menentukan konsep media pembelajaran yang mendukung pembelajaran matematika siswa tunanetra dengan menselaraskan sistem indera peraba dengan indera pendengaran. Sensor sentuh pada media pembelajaran yang diaktifkan melalui indera peraba dengan meneruskannya melalui *microcontroller* ke *output* suara untuk indera pendengar siswa tunanetra. Hal ini bertujuan untuk memperkuat dan/atau menegaskan kembali materi geometri bangun datar yang diperoleh dari indera peraba ke indera pendengaran. Materi pembelajaran yang digunakan sebagai media pembelajaran geometri bangun datar terfokus pada bangun datar persegi panjang.

b. *Design*

Membuat spesifikasi secara rinci mengenai struktur media, gaya dan bahan materi yang diperlukan. Struktur media yang didapatkan yaitu media berbasis *microcontroller arduino uno* yang dihubungkan dengan *capacitive touch* sebagai representasi sensor sentuh dan *mp3 shield* sebagai media untuk *output* suara.

Pada tahap design terdapat *authoring* sistem yang bermanfaat untuk mempermudah menempatkan parameter kedalam sistem yang telah ditentukan. Bentuk *authoring* sistem yang digunakan dalam pengembangan multimedia adalah *modelling* dan *flowchart*. *Modelling* dilakukan dengan mendesain rangkaian media pembelajaran dan *packaging* media. Sedangkan *flowchart* dilakukan dengan penggambaran grafik langkah-langkah prosedur dari suatu program secara rinci dalam pembuatan media.

c. *Material Collecting*

Material collecting (pengumpulan bahan) dilakukan dengan cara mengumpulkan bahan, serta pembuatan audio yang digunakan sebagai *output* suara berisi materi pembelajaran geometri bangun datar persegi panjang yang diperlukan untuk tahap berikutnya. Bahan yang dikumpulkan pada tahap ini berupa set pengganti sensor sentuh, *microcontroller arduino uno*, *mp3 shield*, *memory card*, *capacitive touch*, kabel, *lcd*, adaptor, sound, dan stiker dengan sel braille.

d. *Assembly*

Tahap perakitan media pembelajaran yaitu tahap merakit *microcontroller arduino uno* dengan *capacitive touch* sebagai sensor sentuh yang telah dipasang titik-titik dan segmen braille dengan *MP3 Shield* sebagai *output* suara yang telah dipasang *memory card* beserta rekaman suara yang berisi materi pembelajaran dan *lcd* yang berfungsi untuk membantu memonitor materi yang disentuh oleh siswa tunanetra.

e. *Testing*

Melakukan *testing* atau uji coba untuk memastikan beberapa fungsi dalam media pembelajaran. Pertama, yakni untuk memastikan bahwa audio yang berisi materi pembelajaran telah sesuai dengan silabus, kelas, dan tingkat pendidikan yakni tingkat pendidikan sekolah menengah pertama untuk siswa tunanetra. Kedua, yakni untuk memastikan bahwa fungsi *microcontroller* yang telah terisi *scrypting data* dapat berjalan dengan baik yaitu dalam mengubah *input* sentuh dari *capacitive touch* ke dalam *output* suara melalui *mp3 shield*. Ketiga, yakni untuk memastikan bahwa fungsi *lcd* dan *capacitive touch* dapat berjalan dengan baik. Keempat, dilakukan tahap validasi atas kesesuaian media pembelajaran matematika untuk siswa tunanetra tingkat pendidikan menengah pertama.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian pengembangan ini menggunakan metode wawancara, dan angket.

a. Metode Wawancara

Review media pembelajaran oleh siswa tunanetra melalui metode wawancara. Data mengenai tingkat sukar atau tidaknya media pembelajaran yang dikembangkan diperoleh melalui beberapa pertanyaan yang mengacu pada pedoman wawancara yang telah tersusun.

b. Metode Angket

Metode angket digunakan dalam pengumpulan data mengenai evaluasi media pembelajaran yang dikembangkan (Handikha, Agung, dan Sudatha,2012) . Evaluasi yang dimaksud adalah evaluasi media pembelajaran yang dilakukan oleh ahli media pembelajaran, ahli desain media pembelajaran, dan ahli materi dalam pelajaran. Angket yang diberikan berupa gabungan pertanyaan terbuka dan pertanyaan tertutup. Pertanyaan tertutup yang dimaksud yaitu pertanyaan yang telah disediakan jawabannya.

3.6 Instrumen Penelitian

Pengumpulan data dalam suatu penelitian membutuhkan instrument penelitian. Sebagaimana disebutkan bahwa instrument penelitian merupakan suatu fasilitas yang digunakan peneliti untuk mempermudah proses pengumpulan data agar hasilnya lebih cermat, lengkap, dan sistematis sehingga lebih mudah diolah (Arikunto,2006:160).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pedoman wawancara dan angket. Angket yang digunakan terdiri dari 30 butir pertanyaan untuk validasi media pembelajaran berbasis *capacitive touch* dan *microcontroller arduino uno*.

3.7 Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dianalisis melalui pendekatan deskriptif kuantitatif. Pertanyaan untuk pengukuran validitas media disajikan dengan pilihan jawaban dengan pedoman pemberian skor sebagai berikut (Trajuningsih dalam Primasyah, 2013).

Tabel 3.1 Pedoman Pemberian skor pada Angket

No.	Data Kualitatif	Skor
1.	Sangat Sesuai	4
2.	Sesuai	3
3.	Kurang Sesuai	2
4.	Tidak Sesuai	1

Pertanyaan untuk validasi diolah kedalam bentuk prosentase yang kemudian diubah kedalam predikat yang menyatakan kualitas suatu produk atau media pembelajaran. Nilai dari pertanyaan validasi yang diperoleh dinyatakan ke dalam prosentase melalui rumus persamaan 3.1, dengan tabel pedoman pengelompokan predikat seperti ditunjukkan dalam tabel 3.1.

$$n = \frac{\sum s}{\sum s_m} \times 100\%$$

Rumus persamaan 3.1

Keterangan :

n = Persentase Penilaian

$\sum s$ = Jumlah skor yang diperoleh dari seluruh validator atau informan

$\sum s_m$ = Jumlah skor maksimal dari seluruh validator atau informan

(Ali dalam Primasyah,2013)

Tabel 3.2 Analisis Persentase Penilaian pada Instrumen

Persentase	Kualifikasi
$81\% \leq n \leq 100\%$	Sangat Valid
$61\% \leq n < 81\%$	Valid
$41\% \leq n < 61\%$	Cukup Valid
$21\% \leq n < 41\%$	Kurang Valid
$< 21\%$	Sangat Tidak Valid

(Arikunto dalam Rochayati, U., dkk, 2013)

Keterangan :

n = Persentase penilaian angket

Validitas media pembelajaran dalam penelitian ini didasarkan pada hasil prosentase yang telah diperoleh melalui perhitungan. Media dikatakan sangat valid jika hasil prosentase berada pada interval 81% - 100%, valid jika hasil prosentase berada pada interval 61% -80%, cukup valid jika hasil prosentase berada pada interval 41% -60%, kurang valid jika hasil prosentase berada pada interval 21% -40%, dan tidak valid jika hasil prosentase kurang dari 21%. Sehingga, media pembelajaran akan dapat dikatakan valid jika perolehan prosentase >60%.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tentang pengembangan perancangan media pembelajaran matematika menggunakan sel braile dengan *output* suara berbasis sensor sentuh dan mikrokontroler arduino uno, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Proses perancangan media pembelajaran matematika menggunakan sel braile dikembangkan melalui metode penelitian pengembangan yang dikemukakan oleh Luther. Tahap pengembangan terdiri dari *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, dan *testing*. Tahap *concept* menghasilkan analisis kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian dari tahap awal hingga akhir yaitu berupa tujuan pembelajaran, tujuan media pembelajaran, identifikasi siswa, pemilihan jenis media dan deskripsi media secara spesifik. Hasil dari analisis kebutuhan pada tahap *concept* menjadi acuan dalam tahap selanjutnya yaitu tahap *design*. Tahap *design* menghasilkan desain gaya bahasa audio, desain struktur braile, serta desain tata letak dan navigasi media. Ketiga hasil dari tahap *design* disusun dalam satu materi yang akan diuji cobakan terlebih dahulu. Materi yang digunakan dalam tahap *design* yaitu materi persegi panjang. Berdasarkan tahap *concept*, dan *design*, maka pengembangan media dapat diketahui kebutuhan alat dan bahan dalam pengembangannya. Oleh karena itu tahap *material collecting* atau pengumpulan bahan terdiri dari pengumpulan alat dan bahan *input* dan *output* beserta alat pendukung pengembangan media pembelajaran lainnya. Tahap selanjutnya yaitu tahap *assembly* yang menghasilkan *prototipe* rancangan media I. Rancangan media I di ujicoba pada tahap *testing*. Uji coba pada tahap ini yaitu uji coba evaluasi mandiri yang bertujuan untuk menguji fungsi-fungsi komponen media telah berjalan dengan baik atau tidak. Dalam uji coba evaluasi mandiri terdapat beberapa perbaikan yang berkaitan tentang desain tata letak dan navigasi media. Perbaikan yang dimaksud yaitu perubahan ukuran sensor sentuh

dan penambahan komponen berupa resistor, sehingga desain kemasan dalam rancangan media I juga mengalami perubahan. Rancangan media I yang telah dilakukan beberapa perbaikan sesuai dengan tahapan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini menghasilkan *prototipe* baru atau Rancangan Media II. Rancangan media II diuji coba oleh ahli media dan materi pembelajaran. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan penggunaan Rancangan media II untuk peserta didik. Pada uji coba oleh ahli media dan materi pembelajaran terdapat beberapa saran perbaikan. Terdapat kesalahan pada enam sifat dari ketiga materi pembelajaran yang berkaitan tentang garis diagonal. Rancangan Media II yang telah dilakukan perbaikan kemudian diuji cobakan terhadap siswa. Hasil dari uji coba terhadap peserta didik tunanetra yaitu Rancangan Media pembelajaran memenuhi criteria kelayakan dalam penggunaan media pembelajaran untuk peserta didik tunanetra.

2. Hasil dari penelitian pengembangan rancangan media pembelajaran matematika menggunakan sel braile berupa tiga media pembelajaran dengan materi persegi, persegi panjang, dan jajar genjang yang telah memenuhi kriteria kelayakan media untuk digunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Bagi Siswa, memanfaatkan media pembelajaran matematika menggunakan sel braile ini sebagai salah satu media pendamping belajar dalam rangka meningkatkan pemahaman visual oleh peserta didik tunanetra.
2. Bagi Guru, dapat memberikan alternatif pemilihan media pembelajaran matematika menggunakan sel braile ini dalam rangka meningkatkan pemahaman visual oleh peserta didik tunanetra.
3. Bagi Peneliti, media pembelajaran yang telah dirancang dapat diperbaiki dengan menambahkan alat berupa pengatur volume.

4. Bagi Peneliti Lain, media pembelajaran yang telah dirancang dapat diperluas fungsinya dengan menambah berbagai macam variasi *input* dan *output*.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Firdaus. 2013. Individualisasi Pendidikan: Pendidikan Karakter Berparadigma Kesadaran Eksistensial. *Integritas*. Vol. 1(2).
- Ali, Muhammad. 2009. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif mata Kuliah Medan Elektromagnetik. *Jurnal Edukasi@Elektro*. Vol. 5(1): 11-18.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, Azhar. 2005. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Astari, S., Pramana, R., dan Nusyirwan, D. 2013. *Kran Air Wudhu' Otomatis Berbasis Arduino ATmega328*. Tanjungpinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Azmil, S.N. & Santoso, A. 2013. Bimbingan dan Konseling Islam dengan Media Braille dalam Meningkatkan Motivasi Diri Pada Penyandang Tunanetra. *Jurnal Bimbingan dan Konseling*. Vol. 3(2): 140-151.
- Efendi, Mohammad. 2009. *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Berliantina, Girda Elynikie. 2014. *Penerapan Pembelajaran Problem Based Instruction (PBI) Berbasis Lesson Study pada Pokok Bahasan Trigonometri di Kelas X IPA 2 Semester Genap SMA Negeri 1 Arjasa Tahun 2013-2014*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Ghazali, P.L. (Tanpa Tahun). Pengembangan Buklet sebagai Media Pendidikan Kesehatan Reproduksi Pada Remaja Tunanetra. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*,
- Handikha, I. M. D., Agung, A. A. G., dan Sudatha, I. G. W. 2012. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Model Luther Pada Mata Pelajaran IPA Kelas VIII Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2012/2013 di SMP Negeri 1 Marga Kabupaten Tabanan. *Jurnal Pendidikan*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.

- Hantara, Nugraha J. T. 2011. *Perancangan Prototype Display Braille Ayat Al-Quran Menggunakan Microcontroller dan LED*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Hartono, Bambang. 2010. *Pelaksanaan Pendidikan Agama di Sekolah Luar Biasa: Kajian di Tiga Propinsi Indonesia: Kalimantan Barat, Bali, dan Nusa Tenggara Timur*. Semarang: Balai Penelitian dan Pengembangan Agama.
- Hasrul. 2011. Desain Media Pembelajaran Animasi Berbasis Adobe Flash CS3 Pada Mata Kuliah Instalasi Listrik 2. *Jurnal MEDTEK*. Vol. 3(2).
- Hernawati, Kuswari. 2011. *E-Learning untuk Siswa Berkebutuhan Khusus*. Makalah. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Khoswanto, H., Thiang, & Ricardo, J. 2003. Mesin Printer Huruf Braille Menggunakan *Microcontroller* MCS-51. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 3(1):10-16.
- Komariyah, Z. & Soeparno. 2010. Pengaruh Pemanfaatan Media Permainan Kartu Hitung Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Ajar Operasi Hitung Campuran Mata Pelajaran Matematika Kelas III SDN Babat Jerawat I Surabaya. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. Vol. 10(1): 65.
- Munawaroh, Isniatun. (Tanpa Tahun). *Urgensi Penelitian dan Pengembangan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Nurseto, Tejo. 2011. Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*. Vol. 8(1).
- Ormrod, J.E. *Psikologi Pendidikan Membantu Siswa Tumbuh dan Berkembang*. Alih Bahasa: Dra. Wahyu Indianti, M.Si., dkk. 2008. Jakarta: Erlangga.
- Prasetyaningtyas, Desty. 2014. *Implementasi Media Braille dalam Pembelajaran Bahasa Arab di Kelas VIII MTs Yaketunis Yogyakarta Tahun Ajaran 2014/2015*. Skripsi. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

- Primasyah, Tirta. 2013. Pengembangan Alat Peraga Matematika Berbasis Audio Pada Pokok Bahasan Keliling dan Luas Segitiga untuk Siswa Tunanetra SMPLB TPA Jember. Skripsi .Jember: Universitas Jember
- Putra, Virandy. 2015. *Pengembangan Alat Peraga Tabung Resonansi Bunyi untuk Siswa Tunanetra Kelas VIII di MTs LB/A Yaketunis Yogyakarta*.Skripsi.Yogyakarta:Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Putro, Andy Eko. 2013. *Papan Pembelajaran Berbasis Huruf Braille dan Rekaman Pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor*.Undergraduate Thesis.Surabaya: Widya Mandala Catholic University Surabaya.
- Rahardi, Didi & Priandana, K. (Tanpa Tahun). *Sistem Monitoring Ketinggian Air melalui Microcontroller Arduino uno*.Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahardja, Djadja. 2009. *Konsep dan Strategi Implemnetasi KTSP SLB Tunanetra*.Makalah.Bandung: Jurusan Pendidikan Luar Biasa, Fakultas Ilmu Pendidikan.
- Rudiyati, Sari. 2010. Pembelajaran Membaca dan Menulis Braille Permulaan pada Anak Tunanetra.*JASSI*.Vol. 9(1): 57-65.
- Sadiman, Rahardjo, Haryono, dan Rahardjito.2007.*Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*.Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Saputri, Z. N. 2014. *Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Berbasis Arduino uno*.Skripsi.Malang: Universitas Brawijaya.
- Simbolon, Regina. 2013. Perangkat Lunak untuk Identifikasi dan Pengenalan Huruf Braille dengan Algoritma Perceptron.*Pelita Informatika Budi Darma*. Vol. 4(2).
- Smart, Aqila. 2010. *Anak Cacat Bukan Kiamat: Metode Pembelajaran dan Terapi untuk Anak Berkebutuhan Khusus*.Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Somantri, Sutjihati. 2007. *Psikologi Anak Luar Biasa*.Bandung: PT. Refika Aditama.
- Susanto. 2012. Analisis Proses Pembelajaran Siswa Tunanetra dalam Memahami Segiempat di SLB Taman Pendidikan dan Asuhan Jember Kaitannya dengan Tingkat Berpikir Geometri Van Hiele.*Aksioma*.Vol.1(1): 29-30.

Sutopo, Ariesto Hadi. 2003. *Multimedia Interaktif dengan Flash*.- Edisi pertama.
Yogyakarta: Graha Ilmu.

Syahrul & Chaerudin. 2011. Pengembangan Alat Bantu Baca Bagi Tunanetra Berbasis Jaringan Komputer. *Jurnal Teknik Komputer*. Vol. 19(1): 37-49.

Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1989 Pasal 5 tentang Pendidikan.

Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1997 tentang Penyandang Cacat.

Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2003 Tentang Perlindungan Anak.

Yohana, Analisa. 2011. *Studi tentang Media Pembelajaran yang Digunakan pada Mata Pelajaran Seni Budaya Bidang Seni Rupa di SMP Negeri 1 Probolinggo*. Skripsi. Malang: Universitas Negeri Malang.

Lampiran A. Matriks Penelitian

MATRIKS PENELITIAN

JUDUL	PERMASALAHAN	VARIABEL	INDIKATOR	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Sel Braille dengan Output Suara Berbasis Capacitive Touch dan Microcontroller Arduino Uno Sub Pokok Bahasan Persegi Panjang Kelas VII SLB-A Yayasan TPA	<p>1. Bagaimana proses pembuatan desain media pembelajaran matematika menggunakan sel braille dengan <i>output</i> suara berbasis <i>capacitive touch</i> dan <i>microcontroller</i> arduino uno sub pokok bahasan persegi panjang kelas VII SLB-A Yayasan TPA Jember?</p> <p>2. Bagaimana hasil desain media pembelajaran matematika menggunakan sel braille dengan <i>output</i> suara berbasis <i>capacitive touch</i> dan <i>microcontroller</i> arduino uno sub pokok bahasan persegi</p>	<p>1. Desain Media Pembelajaran Matematika menggunakan Sel Braille dengan Output Suara Berbasis Capacitive Touch dan Microcontroller</p>	<p>1. Proses pembuatan desain media pembelajaran matematika menggunakan sel braille dengan <i>output</i> suara berbasis <i>capacitive touch</i> dan <i>microcontroller</i> arduino uno pada pemahaman konsep melalui tahap:</p>	<p>1. Buku Pustaka/ Literatur</p> <p>2. Informan: Pakar Teknologi, Pakar Pendidikan Matematika, Guru, dan Siswa SLB-A</p>	<p>1. Jenis Penelitian: Penelitian Pengembangan</p> <p>2. Daerah dan Subjek Penelitian: Siswa kelas VII SLB-A Yayasan TPA Jember</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prosedur Penelitian : Tahap konsep (<i>concept</i>) • Tahap desain (<i>design</i>) • Tahap

<p>Jember</p>	<p>panjang kelas VII SLB-A Yayasan TPA Jember?</p> <p>3. Bagaimana interpretasi hasil uji coba media pembelajaran matematika menggunakan sel Braille dengan <i>output</i> suara berbasis <i>capacitive touch</i> dan <i>microcontroller</i> arduino uno sub pokok bahasan persegi panjang kelas VII SLB-A Yayasan TPA Jember?</p>	<p>Arduino Uno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Penentuan tujuan penggunaan media pembelajaran • Penentuan struktur media pembelajaran, membuat naskah untuk <i>output</i> suara • Perakitan media pembelajaran • Uji coba media pembelajaran • Hasil desain media pembelajaran 		<p>Pengumpulan Bahan (<i>material collecting</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tahap Perakitan (<i>assembly</i>) • Tahap Uji Coba (<i>testing</i>) <p>3. Metode Pengumpulan Data :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angket • Wawancara <p>4. Analisa Data: Deskriptif kualitatif</p>
---------------	---	--------------------	---	--	--

			<p>matematika menggunakan sel braille dengan <i>output</i> suara berbasis <i>capacitive touch</i> dan <i>microcontroller</i> arduino uno : -Efektifitas media pembelajaran -Efisiensi media pembelajaran 2. Interpretasi hasil uji coba media pembelajaran matematika menggunakan sel braille dengan</p>		
--	--	--	--	--	--

			<p><i>output</i> suara berbasis <i>capacitive touch</i> dan <i>microcontroller</i> arduino uno terhadap pemahaman siswa tunanetra konsep sub pokok bahasan persegi panjang : -Kemampuan menyatakan ulang pemahaman konsep</p>	
--	--	--	---	--

*Lampiran B Media Pembelajaran Braile**Lampiran B.1 Rancangan Media Pembelajaran I*

B.1.1. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar matematika

Adapun Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar matematika kelas VII SLB-A tentang Geometri dan Pengukuran

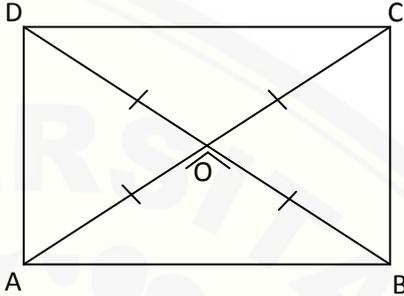
Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Geometri dan Pengukuran	
5. Memahami hubungan garis dan garis, garis dan sudut, sudut dan sudut, serta ukuran-ukurannya	5.1 Menentukan hubungan dua garis, besar sudut, dan jenis sudut 5.2 Menggunakan sifat-sifat sudut yang terbentuk jika dua garis sejajar dipotong oleh garis lain
6. Memahami bangun datar segi empat dan segitiga	6.1 Mengenali berbagai bentuk bangun segi empat dan sejenisnya 6.2 Menghitung keliling dan luas segi empat 6.3 Menghitung bangun segitiga dan sejenisnya 6.4 Menentukan keliling dan luas berbagai bangun segitiga

Adapun Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar matematika kelas VII SMP tentang Geometri dan Pengukuran yaitu sebagai berikut:

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Geometri	
5. Memahami hubungan garis dengan garis, garis dengan sudut, sudut dengan sudut, serta menentukan ukurannya	5.1 Menentukan hubungan antara dua garis, serta besar dan jenis sudut 5.2 Memahami sifat-sifat sudut yang terbentuk jika dua garis berpotongan atau dua garis sejajar berpotongan

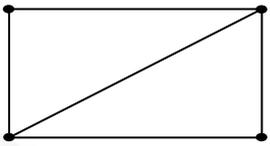
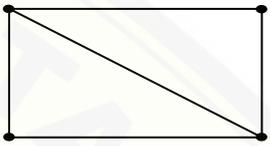
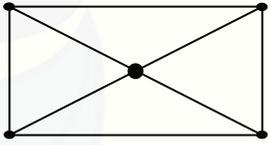
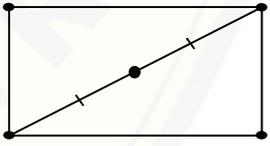
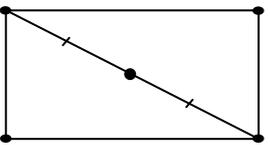
Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
	dengan garis lain 5.3 Melukis sudut 5.4 Membagi sudut
6. Memahami konsep segiempat dan segitiga serta menentukan ukurannya	6.1 Mengidentifikasi sifat-sifat segitiga berdasarkan sisi dan sudutnya 6.2 Mengidentifikasi sifat-sifat persegi panjang, persegi, trapesium, jajargenjang, belah ketupat, dan layang-layang 6.3 Menghitung keliling dan luas bangun segitiga dan segi empat serta menggunakannya dalam pemecahan masalah 6.4 Melukis segitiga, garis tinggi, garis bagi, garis berat dan garis sumbu

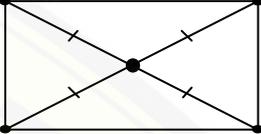
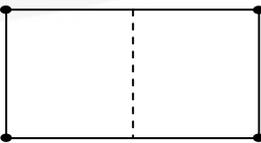
B.1.2. Materi Pembelajaran

Nama Bangun	Sifat-sifat
Persegi Panjang	 <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="667 1070 951 1106">1. $\overline{AB} \parallel \overline{DC}; \overline{CB} \parallel \overline{DA}$<li data-bbox="667 1173 1139 1209">2. $m\angle A = m\angle B = m\angle C = m\angle D = 90^\circ$<li data-bbox="667 1276 1078 1312">3. $\overline{AO} = \overline{OC} = \overline{BO} = \overline{OD} \rightarrow \overline{AC} = \overline{BD}$<li data-bbox="667 1379 1292 1527">4. Mempunyai 2 simetri putar dan 2 simetri lipat, sehingga dapat menempati bingkainya dengan 4 cara

B.1.3. Desain Gaya Bahasa Audio dan Struktur Bangun Datar menggunakan Braile

Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
<p>Persegi Panjang</p>	<p>1.Sisi yang berhadapan sejajar dan sama panjang, sehingga:</p> $\overline{AB} \parallel \overline{BC}$ <p>dan $\overline{CD} \parallel \overline{DA}$</p>	<p>Sifat Pertama:</p> <p>Sisi bawah dan sisi atas sejajar dan sama panjang</p>	
		<p>Sifat Kedua:</p> <p>Sisi kiri dan sisi kanan sejajar dan sama panjang</p>	
	<p>2. Setiap Sudutnya sama besar dan merupakan sudut siku-siku atau sebesar 90°, Sehingga:</p> $\angle DAB = \angle ABC = \angle BCD = \angle CDA,$ <p>sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku</p>	<p>Sifat Ketiga:</p> <p>Setiap sudutnya sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku</p>	

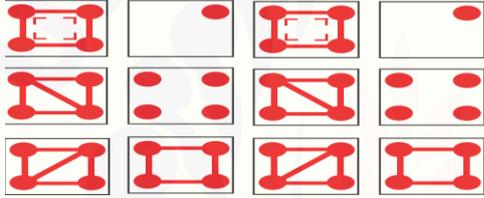
Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
	3. Mempunyai garis-garis diagonal yang sama panjang	<p>Sifat Keempat:</p> <p>Merupakan garis diagonal</p>	
		<p>Sifat Kelima:</p> <p>Juga merupakan garis diagonal, dimana keduanya sama panjang</p>	
		<p>Sifat Keenam:</p> <p>Kedua garis diagonal tadi saling membagi di satu titik</p>	
		<p>Sifat Ketujuh:</p> <p>Titik tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	
		<p>Sifat Kedelapan:</p> <p>Titik tersebut membagi garis</p>	

Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
		diagonal sama panjang	
		<p>Sifat Kesembilan:</p> <p>Sehingga tercipta empat garis yang sama panjang dari perpotongan dua diagonal</p>	
	<p>4. Mempunyai 2 simetri lipat dan 2 simetri putar,</p> <p>Dalam media pembelajaran hanya mengenalkan tentang simetri lipat.</p>	<p>Sifat Kesepuluh:</p> <p>Pertama, dilipat terhadap garis simetri arah horizontal</p>	
		<p>Sifat Kesebelas:</p> <p>Kedua, dilipat terhadap garis simetri arah vertikal</p>	

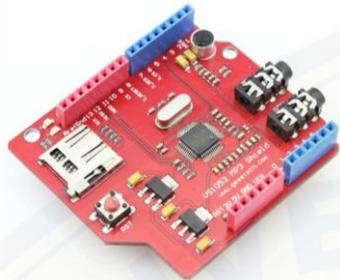
B.1.4. Rancangan Tata Letak dan Navigasi Media I



B.1.5. Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Fungsi
Input		
<i>Capacitive Touch</i>		
1.		Sebagai sensor sentuh
2.	<p>Stiker vinyl</p> 	Sebagai struktur rancangan braile bangun datar
3.	 <p>Relief atau Tinta timbul</p>	Sebagai representasi braile
Output		
1.	<p>microSD</p> 	Sebagai tempat menyimpan audio atau <i>output</i>

Mp3shield



2.

Sebagai alat pendukung
keterbacaan audio pada
mikrokontroler

Headset



3.

Sebagai alat pendukung
pengoptimalan indera pendengar

Lain-lain

Adaptor



1.

Sebagai

Kabel USB



2.

Sebagai konektor antara adaptor
ke sumber tegangan dengan
rangkaiannya mikrokontroler dan
mp3shield (Rancangan media I)

3. Kabel PLC

Sebagai penghubung antara *Touch*

pad atau *Touch Button* dengan rangkaian mikrokontroler dan *mp3shields*

Sebagai alat pembeda dalam materi yang dipasang pada *touch pad*. Alat ini yang berfungsi agar jika disambungkan dengan mikrokontroler, dapat membedakan materi yang ada pada *touch pad* melalui perbedaan tegangannya

4. Resistor

LCD



5.

Sebagai alat bantu pendidik untuk mengetahui materi yang sedang dipelajari oleh peserta didik

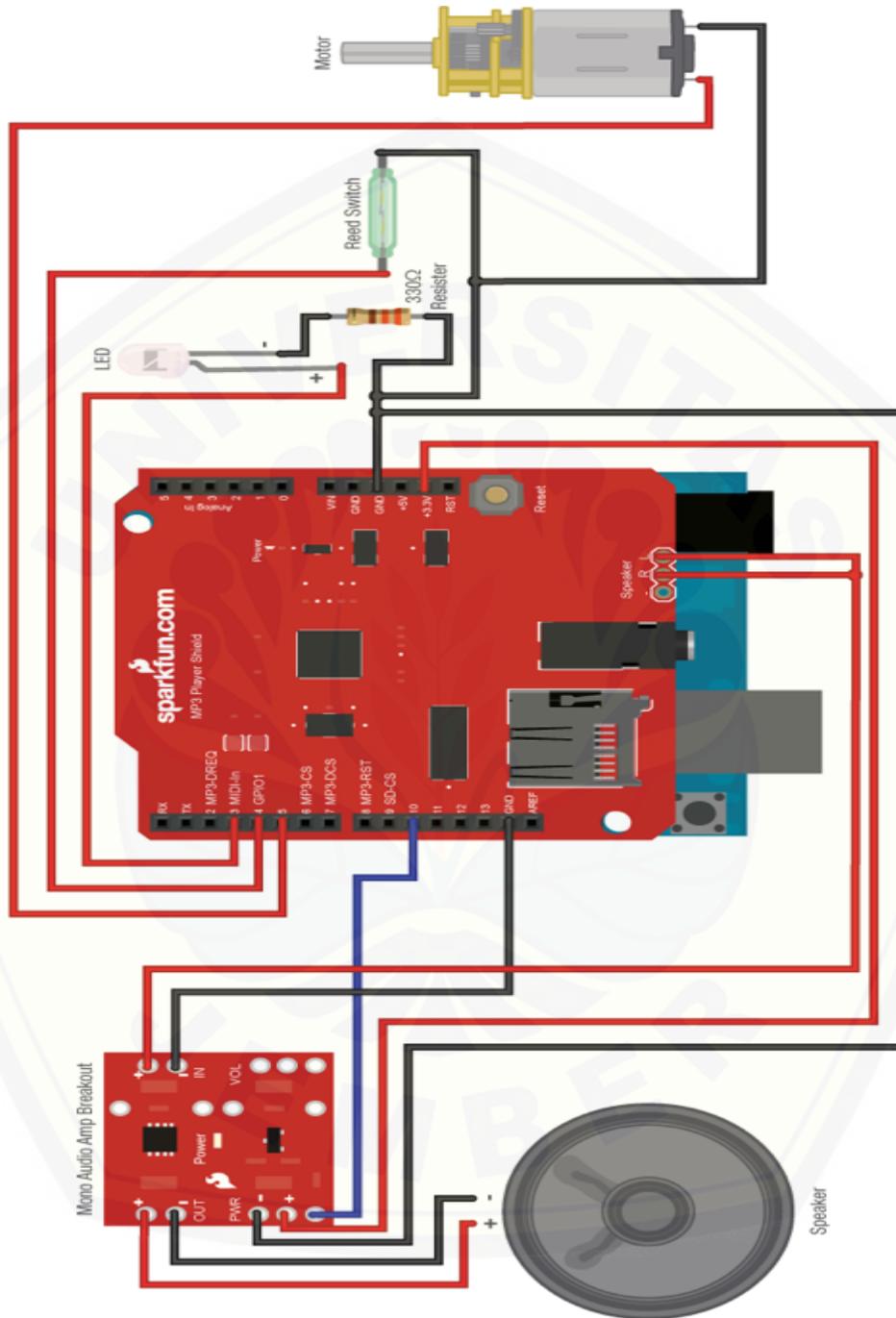
Mikrokontroler

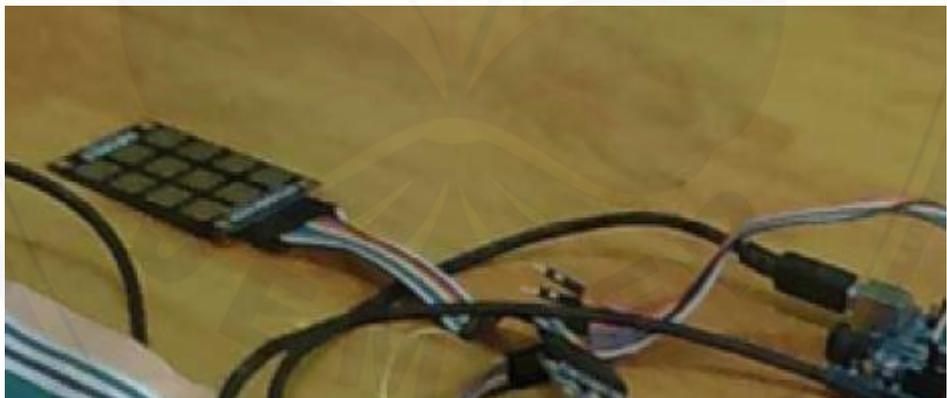
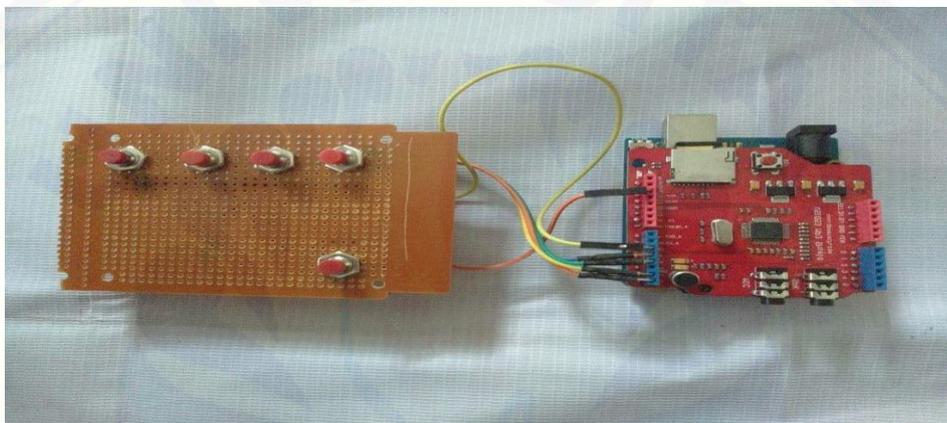
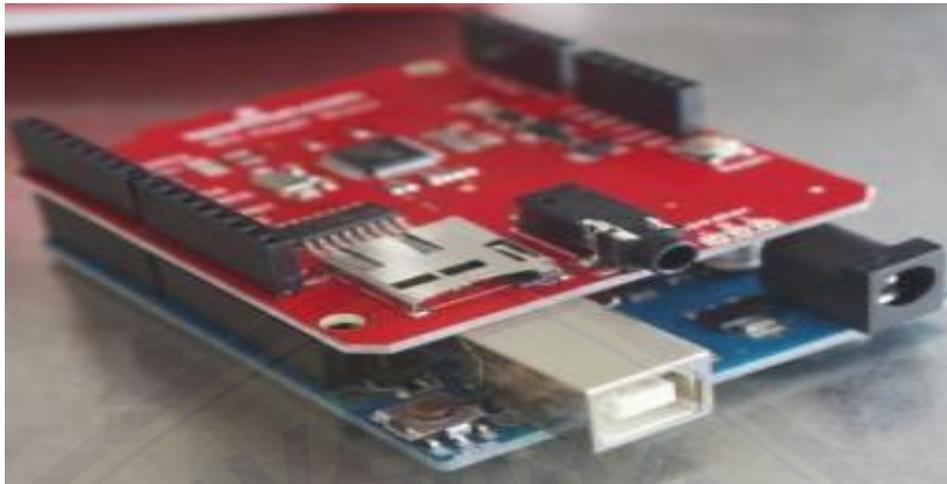


6.

Sebagai alat pendukung untuk mengubah masukan yaitu sensor sentuh ke dalam audio atau suara

B.1.6. Perakitan Alat dan Bahan





B.1.7. IDE

```
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <mpr121.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x20, 4, 5, 6, 0, 1, 2, 3, 7, NEGATIVE);
//Add the SdFat Libraries
#include <SdFat.h>
#include <SdFatUtil.h>

//and the MP3 Shield Library
#include <SFEMP3Shield.h>

//create and name the library object
SFEMP3Shield MP3player;
SdFat sd;
SdFile file;

byte temp;
byte result;
int key=0;
char title[30];
char artist[30];
char album[30];

void setup() {

    Serial.begin(115200);
```

```
Wire.begin();
CapaTouch.begin();
lcd.begin(16,2);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Belajar Braille");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("-00-");
delay(1000);

result = sd.begin(SD_SEL, SPI_HALF_SPEED);

//boot up the MP3 Player Shield
result = MP3player.begin();
//check result, see readme for error codes.
if(result != 0) {
  Serial.print("Error code: ");
  Serial.print(result);
  Serial.println(" when trying to start MP3 player");
}

}

void loop() {

  Serial.available();
```

```
key=CapaTouch.keyPad();

if (key==1) { //Pendahuluan
  Serial.println("button 1 pushed");
  MP3player.stopTrack();
  char trackName[] = "lagu1.mp3";
  result = MP3player.playMP3(trackName);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.println("Pendahuluan ");
  Serial.println("Playing:");
}

else if(key==2){ //1 Titik
  Serial.println("button 2 pushed");
  MP3player.stopTrack();
  char trackName[] = "lagu2.mp3";
  result = MP3player.playMP3(trackName);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.println("ini adalah ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.println(" Titik ");
  Serial.println("Playing:");
}

else if(key == 3){ // Empat Titik
  Serial.println("button 3 pushed");
  MP3player.stopTrack();
```

```
char trackName[] = "lagu3.mp3";
result = MP3player.playMP3(trackName);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.println("ini adalah ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.println("Empat Titik ");
    Serial.println("Playing:");
}
```

```
else if(key == 7){ //Sisi
    Serial.println("button 7 pushed");
    MP3player.stopTrack();
    char trackName[] = "lagu4.mp3";
    result = MP3player.playMP3(trackName);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.println("ini adalah ");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.println("Sisi ");
        Serial.println("Playing:");
}
```

```
else if(key == 8){ //Sudut
    Serial.println("button 8 pushed");
    MP3player.stopTrack();
    char trackName[] = "lagu5.mp3";
    result = MP3player.playMP3(trackName);
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.println("Ini adalah ");
```

```
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.println("sudut");
        Serial.println("Playing:");
    }

    else if(key == 9){ //Sisi berhadapan sama panjang
        Serial.println("button 9 pushed");
        MP3player.stopTrack();
        char trackName[] = "lagu6.mp3";
        result = MP3player.playMP3(trackName);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.println("sisi berhadapan ");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.println("sama panjang");
        Serial.println("Playing:");
    }

    else if((key == 0)||(key == 4)||(key == 5)||(key == 6)||(key == 11)||(key
== 12)){ // Mematikan Musik
        Serial.println("button 5 pushed");
        MP3player.stopTrack();
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);

        lcd.println("Stop ");
        char trackName[] = "song_.wav";
    }

    else {
        Serial.println("button bot pushed");
```

```
}
```

```
/* Alterativly, you could call a track by it's file name by using  
playMP3(filename);
```

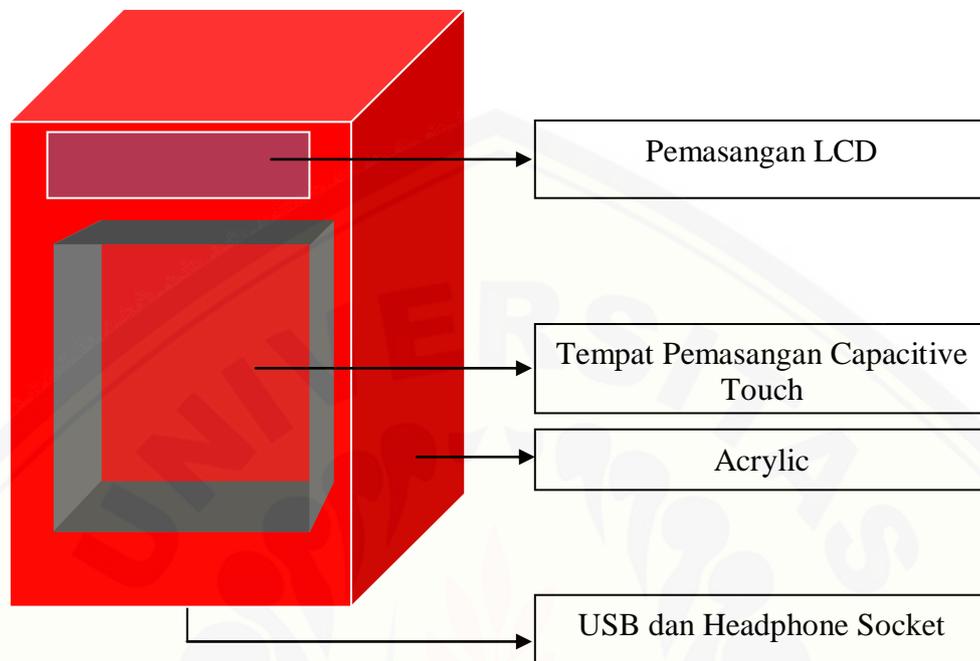
```
But you must stick to 8.1 filenames, only 8 characters long, and 3 for the  
extension */
```

```
delay(100);
```

```
}
```



B.1.8. Rancangan Pengemasan I



Lampiran B.2. Hasil Rancangan Media Pembelajaran I

B.2.1. Dokumentasi Hasil Rancangan Media I



B.2.2. Petunjuk Penggunaan Rancangan Media I

Adapun petunjuk penggunaan media pembelajaran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan kabel dan adaptor dengan sumber daya listrik
2. Memasang headset atau speaker
3. Menyentuh permukaan sel braille beberapa saat kemudian melepasnya hingga semua materi pada satu *board* selesai
4. Audio akan keluar melalui speaker atau headset

Lampiran B.3 Rancangan Media Pembelajaran II

B.3.1. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar matematika

Adapun Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar matematika kelas VII SLB-A tentang Geometri dan Pengukuran

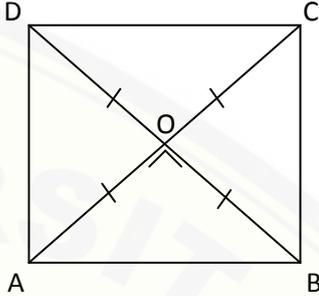
Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Geometri dan Pengukuran 5. Memahami hubungan garis dan garis, garis dan sudut, sudut dan sudut, serta ukuran-ukurannya	5.1 Menentukan hubungan dua garis, besar sudut, dan jenis sudut 5.2 Menggunakan sifat-sifat sudut yang terbentuk jika dua garis sejajar dipotong oleh garis lain
6. Memahami bangun datar segi empat dan segitiga	6.1 Mengenali berbagai bentuk bangun segi empat dan sejenisnya 6.2 Menghitung keliling dan luas segi empat 6.3 Menghitung bangun segitiga dan sejenisnya 6.4 Menentukan keliling dan luas berbagai bangun segitiga

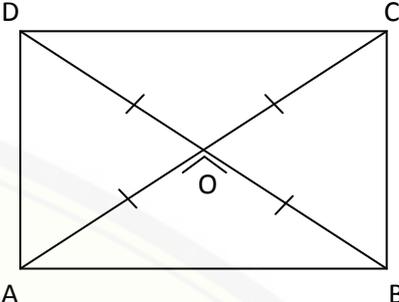
Adapun Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar matematika kelas VII SMP tentang Geometri dan Pengukuran yaitu sebagai berikut:

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Geometri 5. Memahami hubungan garis dengan garis, garis dengan sudut, sudut dengan sudut, serta menentukan ukurannya	5.1 Menentukan hubungan antara dua garis, serta besar dan jenis sudut 5.2 Memahami sifat-sifat sudut yang terbentuk jika dua garis berpotongan atau dua garis sejajar berpotongan

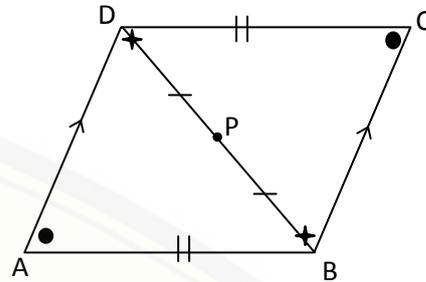
Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
	dengan garis lain 5.3 Melukis sudut 5.4 Membagi sudut
6. Memahami konsep segiempat dan segitiga serta menentukan ukurannya	6.1 Mengidentifikasi sifat-sifat segitiga berdasarkan sisi dan sudutnya 6.2 Mengidentifikasi sifat-sifat persegi panjang, persegi, trapesium, jajargenjang, belah ketupat, dan layang-layang 6.3 Menghitung keliling dan luas bangun segitiga dan segi empat serta menggunakannya dalam pemecahan masalah 6.4 Melukis segitiga, garis tinggi, garis bagi, garis berat dan garis sumbu

B.3.2. Materi Pembelajaran

No.	Nama Bangun	Sifat-sifat
1.	Persegi	 <p>1. $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CD} = \overline{DA}$</p> <p>2. $m\angle A = m\angle B = m\angle C = m\angle D = 90^\circ$</p> <p>3. $\overline{AO} = \overline{OC} = \overline{BO} = \overline{OD} \rightarrow \overline{AC} = \overline{BD}$ dan $\overline{AC} \perp \overline{BD}$</p> <p>4. Mempunyai 4 simetri putar dan 4 simetri lipat, sehingga dapat menempati bingkainya dengan 8 cara</p>

2.	Persegi Panjang	 <p>1. $\overline{AB} \parallel \overline{DC}; \overline{CB} \parallel \overline{DA}$</p> <p>2. $m\angle A = m\angle B = m\angle C = m\angle D = 90^\circ$</p> <p>3. $\overline{AO} = \overline{OC} = \overline{BO} = \overline{OD} \rightarrow \overline{AC} = \overline{BD}$</p> <p>4. Mempunyai 2 simetri putar dan 2 simetri lipat, sehingga dapat menempati bingkainya dengan 4 cara</p>
----	-----------------	--

3. Jajar Genjang



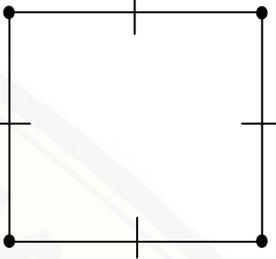
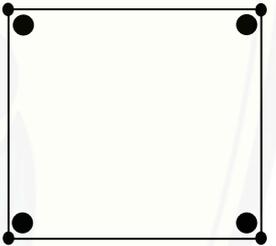
1. $\overline{AB} \parallel \overline{DC}$; $\overline{CB} \parallel \overline{DA}$ (sisi-sisi sehadap)

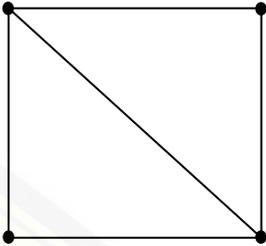
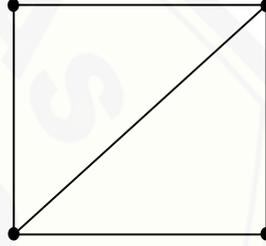
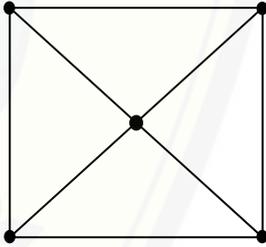
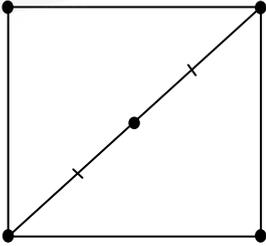
2. $m\angle A = m\angle C$; $m\angle B = m\angle D$ (sudut-sudut sehadap)

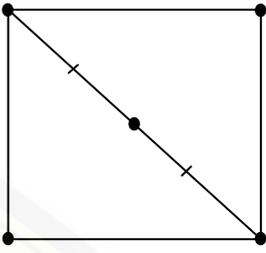
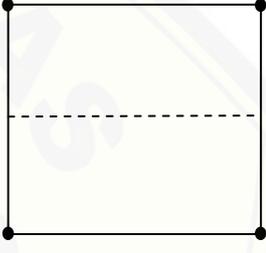
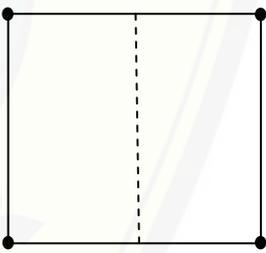
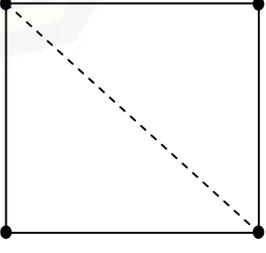
3. $m\angle A + m\angle B = 180^\circ$

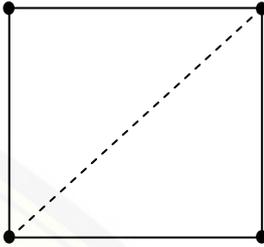
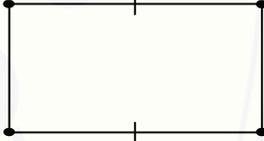
(sudut dalam sepihak)

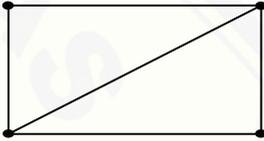
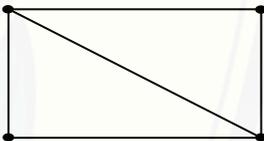
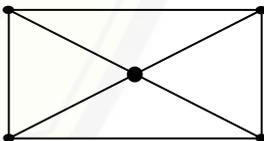
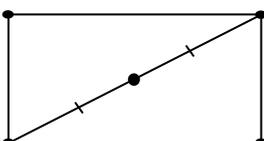
B.3.3. Desain Gaya Bahasa Audio dan Struktur Bangun Datar menggunakan Braile

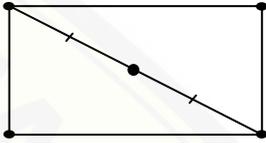
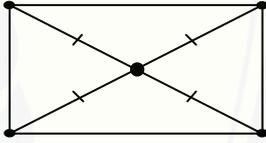
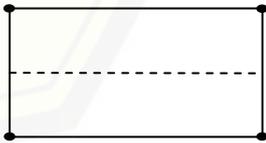
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
1.	Persegi	<p>1.Semua sisinya sama panjang, sehingga:</p> $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CD} = \overline{DA}$	<p>Sifat Pertama:</p> <p>Sisi bawah, sisi kanan, sisi atas, dan sisi kiri sama panjang</p>	
		<p>2. Setiap Sudutnya sama besar dan merupakan sudut siku-siku atau sebesar 90°, Sehingga:</p> $\angle DAB = m\angle ABC = m\angle BCD = m\angle CDA,$ <p>sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku</p>	<p>Sifat Kedua:</p> <p>Setiap Sudutnya sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku</p>	
		<p>3.Mempunyai garis-garis diagonal yang sama panjang</p>	<p>Sifat Ketiga:</p> <p>Merupakan garis diagonal</p>	

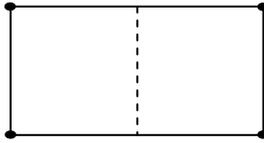
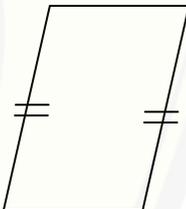
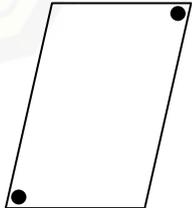
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
				
			<p>Sifat Keempat:</p> <p>Juga merupakan garis diagonal, dimana keduanya sama panjang</p>	
			<p>Sifat Kelima:</p> <p>Kedua garis diagonal tadi saling membagi di satu titik, dan saling tegak lurus</p>	
			<p>Sifat Keenam:</p> <p>Titik tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	

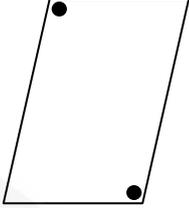
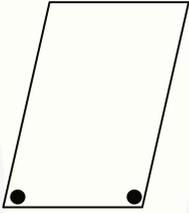
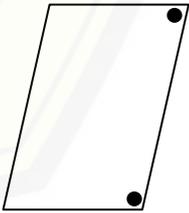
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
			<p>Sifat Ketujuh:</p> <p>Titik tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	
		<p>4. Mempunyai 4 simetri lipat dan 4 simetri putar,</p> <p>Dalam media pembelajaran hanya mengenalkan tentang simetri lipat.</p>	<p>Sifat Kedelapan:</p> <p>Pertama, dilipat terhadap garis simetri arah horizontal</p>	
			<p>Sifat Kesembilan:</p> <p>Kedua, dilipat terhadap garis simetri arah vertikal</p>	
			<p>Sifat Kesepuluh:</p> <p>Ketiga, dilipat terhadap garis simetri searah dengan diagonal</p>	

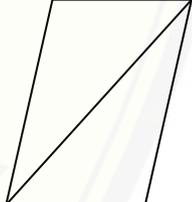
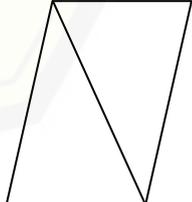
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
			<p>Sifat Kesebelas:</p> <p>Keempat, dilipat terhadap garis simetri searah dengan garis diagonalnya</p>	
2.	Persegi Panjang	<p>1. Sisi yang berhadapan sejajar dan sama panjang, sehingga:</p> $\overline{AB} \parallel \overline{BC}$ <p>dan $\overline{CD} \parallel \overline{DA}$</p> <p>2. Setiap Sudutnya sama besar dan merupakan sudut siku-siku atau sebesar 90°, Sehingga:</p>	<p>Sifat Pertama:</p> <p>Sisi bawah dan sisi atas sejajar dan sama panjang</p> <p>Sifat Kedua:</p> <p>Sisi kiri dan sisi kanan sejajar dan sama panjang</p> <p>Sifat Ketiga:</p> <p>Setiap sudutnya sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku</p>	  

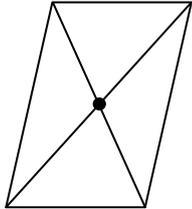
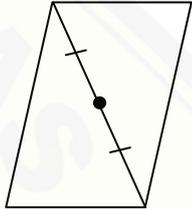
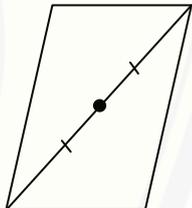
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
		$\angle DAB = m\angle ABC = m\angle BCD = m\angle CDA$, sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku		
		3. Mempunyai garis-garis diagonal yang sama panjang	Sifat Keempat: Merupakan garis diagonal	
			Sifat Kelima: Juga merupakan garis diagonal, dimana keduanya sama panjang	
			Sifat Keenam: Kedua garis diagonal tadi saling membagi di satu titik	
			Sifat Ketujuh: Titik tersebut membagi garis	

No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
			diagonal sama panjang	
			<p>Sifat Kedelapan:</p> <p>Titik tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	
			<p>Sifat Kesembilan:</p> <p>Sehingga tercipta empat garis yang sama panjang dari perpotongan dua diagonal</p>	
		<p>4. Mempunyai 2 simetri lipat dan 2 simetri putar,</p> <p>Dalam media pembelajaran hanya mengenalkan</p>	<p>Sifat Kesepuluh:</p> <p>Pertama, dilipat terhadap garis simetri arah horizontal</p>	
			<p>Sifat Kesebelas:</p>	

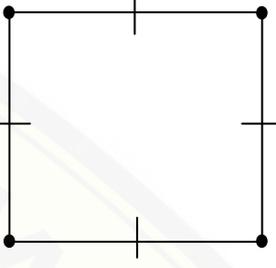
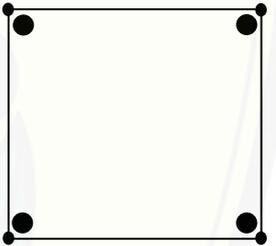
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
		tentang simetri lipat.	Kedua, dilipat terhadap garis simetri arah vertikal	
3.	Jajar genjang	<p>1. Sisi yang berhadapan sejajar dan sama panjang, sehingga:</p> $\overline{AB} \parallel \overline{BC}$ <p>dan $\overline{CD} \parallel \overline{DA}$</p> <p>2. Mempunyai empat sudut dengan kondisi yaitu:</p> <p>Pertama, sudut-sudut yang</p>	<p>Sifat Pertama:</p> <p>Sisi bawah dan sisi atas sejajar dan sama panjang</p> <p>Sifat Kedua:</p> <p>Sisi kiri dan sisi kanan sejajar dan sama panjang</p> <p>Sifat Ketiga:</p> <p>Sudut pojok kiri bawah sehadap dengan sudut pojok kanan atas, maka sama besar</p>	  

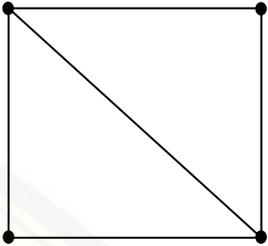
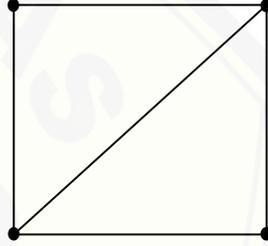
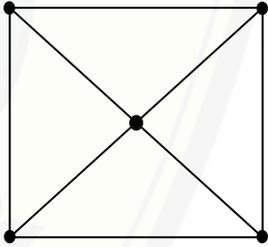
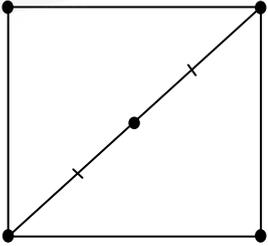
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
		<p>berhadapan sama besar.</p> <p>Sehingga,</p> <p>a. $\angle DAB$ sehadap dengan $\angle BCD$, maka sama besar, selanjutnya</p> <p>b. $\angle ABC =$ sehadap dengan $\angle CDA$, maka sama besar</p> <p>Kedua, sudut-sudut bersebalahan atau berurutan berjumlah 180° (saling bersuplemen)</p> <p>Sehingga,</p> <p>a. $m\angle DAB + m\angle ABC = 180^\circ$</p>	<p>Sifat Keempat:</p> <p>Sudut pojok kanan bawah sehadap dengan sudut pojok kiri atas, maka sama besar</p> <p>Sifat Kelima:</p> <p>Jumlah besar sudut pojok kiri bawah dan sudut pojok kanan bawah sama dengan 180°</p> <p>Sifat Keenam:</p> <p>Lalu jumlah besar sudut pojok kanan bawah dengan sudut pojok kanan atas sama dengan 180°, begitu pula</p>	  

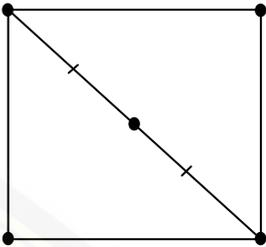
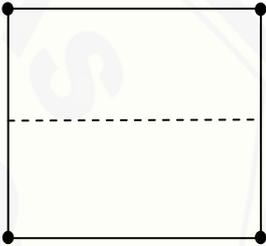
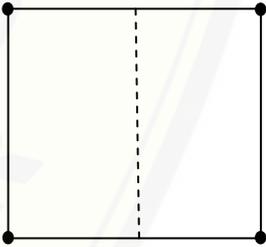
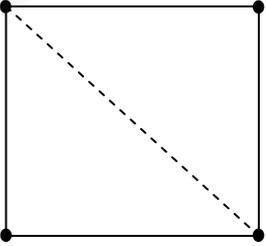
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
		b. $m\angle ABC + m\angle BCD = 180^\circ$ c. $m\angle BCD + m\angle CDA = 180^\circ$ d. $m\angle CDA + m\angle DAB = 180^\circ$	sudut yang berdekatan lainnya	
		3. Mempunyai garis-garis diagonal yang sama panjang	Sifat Ketujuh: Merupakan garis diagonal	
			Sifat Kedelapan: Juga merupakan garis diagonal	
			Sifat Kesembilan: Kedua garis	

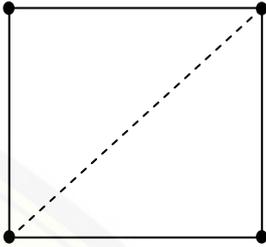
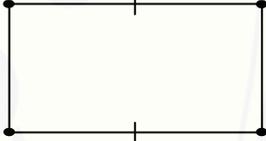
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
			<p>diagonal tadi saling membagi di satu titik</p>	
			<p>Sifat Kesepuluh: Titik tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	
			<p>Sifat Kesebelas: Titik tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	

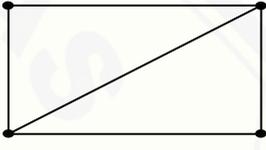
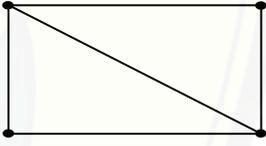
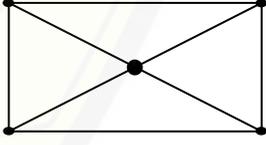
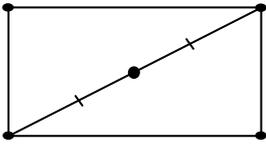
B.3.4. Revisi Desain Gaya Bahasa Audio dan Struktur Bangun Datar
menggunakan Braile

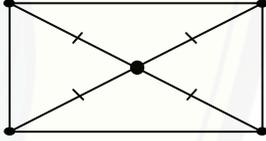
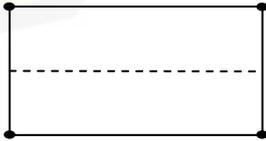
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
1.	Persegi	1.Semua sisinya sama panjang, sehingga: $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CD} = \overline{DA}$	Sifat Pertama: Sisi bawah, sisi kanan, sisi atas, dan sisi kiri sama panjang	
		2. Setiap Sudutnya sama besar dan merupakan sudut siku-siku atau sebesar 90° , Sehingga: $\angle DAB = m\angle ABC = m\angle BCD = m\angle CDA$, sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku	Sifat Kedua: Setiap Sudutnya sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku	
		3.Mempunyai garis-garis diagonal yang sama panjang	Sifat Ketiga: Merupakan garis diagonal	

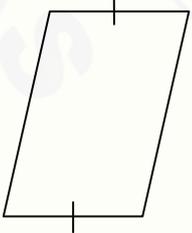
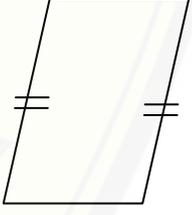
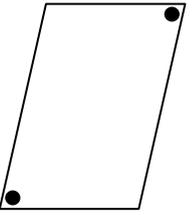
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
				
			<p>Sifat Keempat:</p> <p>Juga merupakan garis diagonal, dimana keduanya sama panjang</p>	
			<p>Sifat Kelima:</p> <p>Kedua garis diagonal tadi saling membagi di satu titik, dan saling tegak lurus</p>	
			<p>Sifat Keenam:</p> <p>Titik tengah tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	

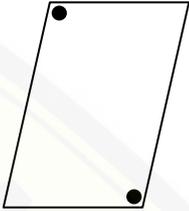
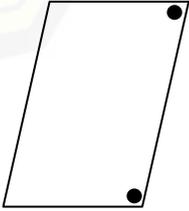
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
			<p>Sifat Ketujuh:</p> <p>Titik tengah tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	
		<p>4. Mempunyai 4 simetri lipat dan 4 simetri putar,</p> <p>Dalam media pembelajaran hanya mengenalkan tentang simetri lipat.</p>	<p>Sifat Kedelapan:</p> <p>Pertama, dilipat terhadap garis simetri arah horizontal</p>	
			<p>Sifat Kesembilan:</p> <p>Kedua, dilipat terhadap garis simetri arah vertikal</p>	
			<p>Sifat Kesepuluh:</p> <p>Ketiga, dilipat terhadap garis simetri searah dengan diagonal</p>	

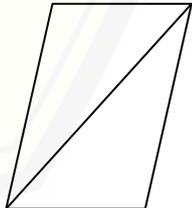
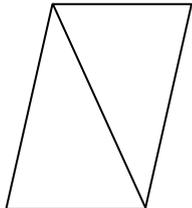
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
			<p>Sifat Kesebelas:</p> <p>Keempat, dilipat terhadap garis simetri searah dengan garis diagonalnya</p>	
2.	Persegi Panjang	<p>1.Sisi yang berhadapan sejajar dan sama panjang, sehingga:</p> $\overline{AB} \parallel \overline{BC}$ <p>dan $\overline{CD} \parallel \overline{DA}$</p> <p>2. Setiap Sudutnya sama besar dan merupakan sudut siku-siku atau sebesar 90°, Sehingga:</p>	<p>Sifat Pertama:</p> <p>Sisi bawah dan sisi atas sejajar dan sama panjang</p> <p>Sifat Kedua:</p> <p>Sisi kiri dan sisi kanan sejajar dan sama panjang</p> <p>Sifat Ketiga:</p> <p>Setiap sudutnya sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku</p>	  

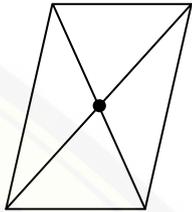
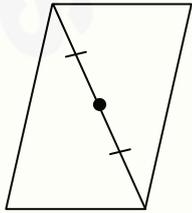
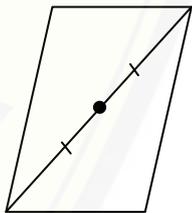
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
		$\angle DAB = m\angle ABC = m\angle BCD = m\angle CDA$, sama besar yaitu 90° atau disebut sudut siku-siku		
		3. Mempunyai garis-garis diagonal yang sama panjang	Sifat Keempat: Merupakan garis diagonal	
			Sifat Kelima: Juga merupakan garis diagonal, dimana keduanya sama panjang	
			Sifat Keenam: Kedua garis diagonal tadi saling membagi di satu titik	
			Sifat Ketujuh: Titik tengah tersebut	

No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
			membagi garis diagonal sama panjang	
			<p>Sifat Kedelapan:</p> <p>Titik tengah tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	
			<p>Sifat Kesembilan:</p> <p>Sehingga tercipta empat garis yang sama panjang dari perpotongan dua diagonal</p>	
		<p>4. Mempunyai 2 simetri lipat dan 2 simetri putar,</p> <p>Dalam media pembelajaran</p>	<p>Sifat Kesepuluh:</p> <p>Pertama, dilipat terhadap garis simetri arah horizontal</p>	

No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
		hanya mengenalkan tentang simetri lipat.	<p>Sifat Kesebelas:</p> <p>Kedua, dilipat terhadap garis simetri arah vertikal</p>	
3.	Jajar genjang	<p>1. Sisi yang berhadapan sejajar dan sama panjang, sehingga:</p> $\overline{AB} \parallel \overline{BC}$ <p>dan $\overline{CD} \parallel \overline{DA}$</p> <p>2. Mempunyai empat sudut dengan kondisi yaitu:</p>	<p>Sifat Pertama:</p> <p>Sisi bawah dan sisi atas sejajar dan sama panjang</p> <p>Sifat Kedua:</p> <p>Sisi kiri dan sisi kanan sejajar dan sama panjang</p> <p>Sifat Ketiga:</p> <p>Sudut pojok kiri bawah sehadap dengan sudut pojok kanan</p>	  

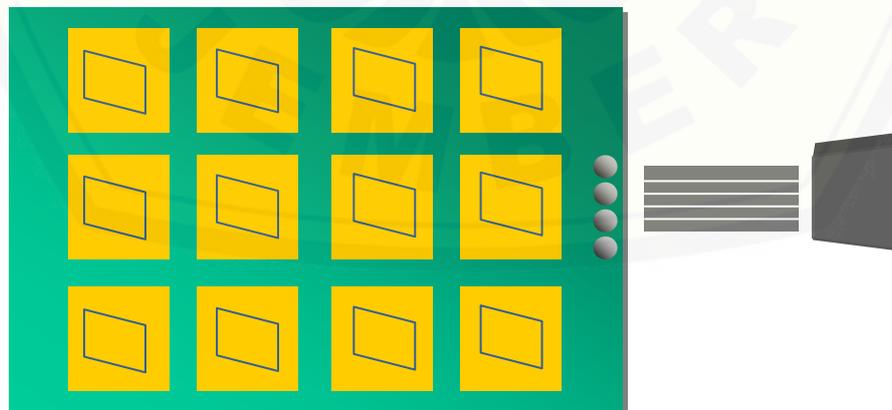
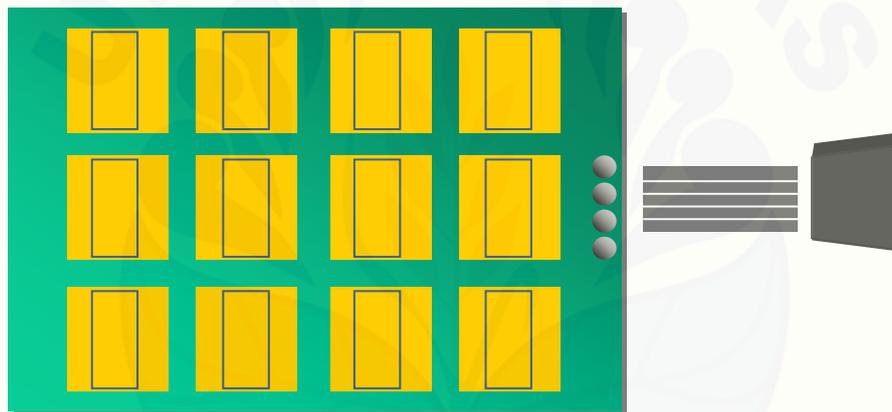
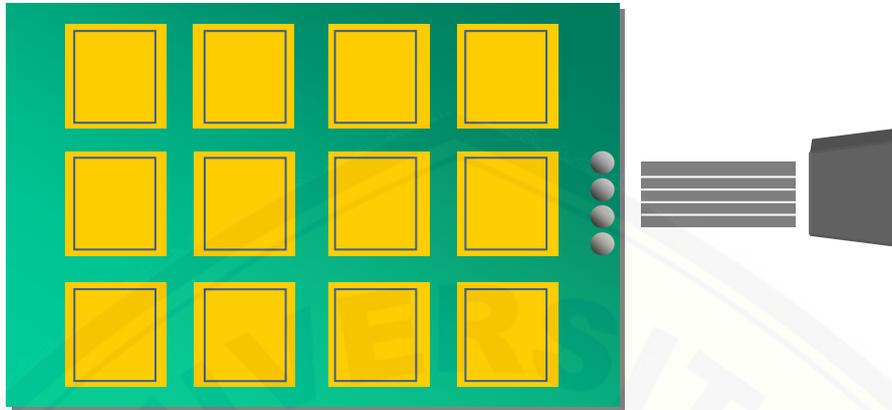
No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
		<p>Pertama, sudut-sudut yang berhadapan sama besar.</p> <p>Sehingga,</p> <p>a. $\angle DAB$ sehadap dengan $\angle BCD$, maka sama besar, selanjutnya</p> <p>b. $\angle ABC =$ sehadap dengan $\angle CDA$, maka sama besar</p> <p>Kedua, sudut-sudut bersebalahan atau berurutan berjumlah 180° (saling bersuplemen)</p> <p>Sehingga,</p> <p>a. $m\angle DAB +$</p>	<p>atas, maka sama besar</p> <p>Sifat Keempat:</p> <p>Sudut pojok kanan bawah sehadap dengan sudut pojok kiri atas, maka sama besar</p> <p>Sifat Kelima:</p> <p>Jumlah besar sudut pojok kiri bawah dan sudut pojok kanan bawah sama dengan 180°</p> <p>Sifat Keenam:</p> <p>Lalu jumlah sudut pojok kanan bawah dengan sudut pojok kanan atas sama</p>	  

No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
		<p>$m\angle ABC = 180^\circ$</p> <p>b. $m\angle ABC + m\angle BCD = 180^\circ$</p> <p>c. $m\angle BCD + m\angle CDA = 180^\circ$</p> <p>d. $m\angle CDA + m\angle DAB = 180^\circ$</p>	<p>dengan 180°, begitu pula sudut yang berdekatan lainnya</p>	
		<p>3. Mempunyai garis-garis diagonal yang sama panjang</p>	<p>Sifat Ketujuh:</p> <p>Merupakan garis diagonal</p>	
			<p>Sifat Kedelapan:</p> <p>Juga merupakan garis diagonal</p>	
			<p>Sifat</p>	

No	Materi	Sifat-sifat Bangun Datar	Gaya Bahasa Audio Media Pembelajaran	Rancangan Braile
			<p>Kesembilan:</p> <p>Kedua garis diagonal tadi saling membagi di satu titik</p>	
			<p>Sifat Kesepuluh:</p> <p>Titik tengah tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	
			<p>Sifat Kesebelas:</p> <p>Titik tengah tersebut membagi garis diagonal sama panjang</p>	

B.3.5. Rancangan Tata Letak dan Navigasi Media I

Hzzvxhvas

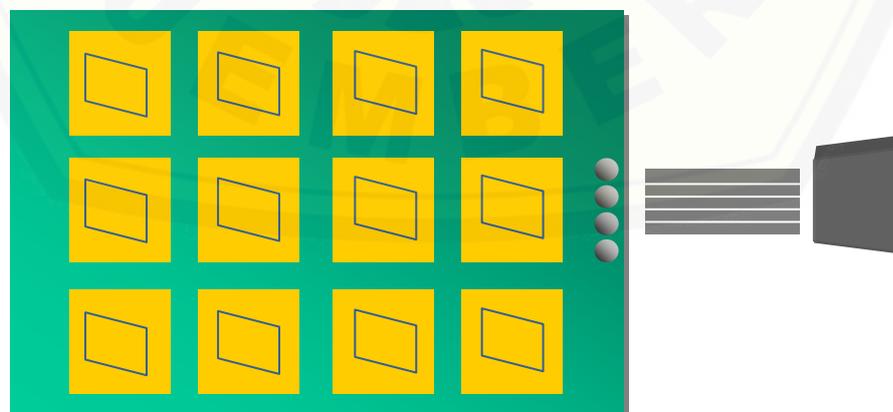
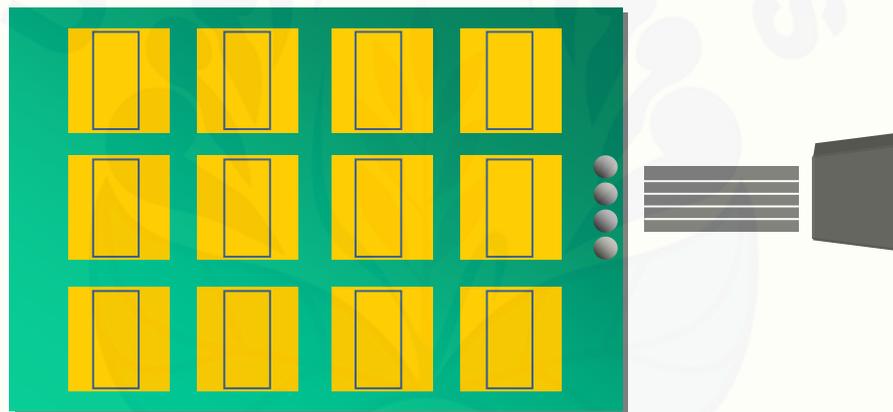
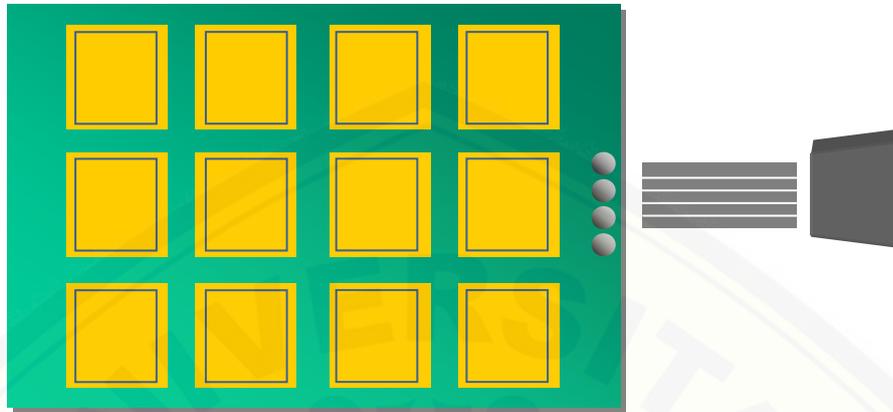


jksahcjksbck

B.3.6. Alat dan Bahan



B.3.7. Perakitan Alat dan Bahan



B.3.8. IDE

```
// libraries
#include <avr/pgmspace.h>
#include <SPI.h>
#include <SdFat.h>
#include <SdFatUtil.h>
#include <SFEMP3Shield.h>
#include <Wire.h>
#include <mpr121.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define JUMLAH_STRING_PERSEGI          8
#define JUMLAH_STRING_PERSEGI_PANJANG  7
#define JUMLAH_STRING_JAJAR_GENJANG    9

#define PERSEGI          0
#define PERSEGI_PANJANG 12
#define JAJAR_GENJANG   24
uint8_t  MODE = PERSEGI;

SdFat sd;
SFEMP3Shield MP3player;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7); // 0x27 adalah alamat dari
I2C Backpack LCD

//untuk menghemat SRAM maka data string disimpan didalam Flash memory
const char string_persegi_1[] PROGMEM = "Sisi";
const char string_persegi_2[] PROGMEM = "Sudut";
const char string_persegi_3[] PROGMEM = "Garis Diagonal 1";
const char string_persegi_4[] PROGMEM = "Garis Diagonal 2";
const char string_persegi_5[] PROGMEM = "2 Diagonal";
```

```
const char string_persegi_6[] PROGMEM = "Diagonal Membagi";  
const char string_persegi_7[] PROGMEM = "Diagonal Membagi";  
const char string_persegi_8[] PROGMEM = "Simetri Lipat 1";  
const char string_persegi_9[] PROGMEM = "Simetri Lipat 2";  
const char string_persegi_10[] PROGMEM = "Simetri Lipat 3";  
const char string_persegi_11[] PROGMEM = "Simetri Lipat 4";  
const char string_persegi_12[] PROGMEM = "Kosong";
```

```
const char string_persegi_panjang_1[] PROGMEM = "Sisi Berhadapan";  
const char string_persegi_panjang_2[] PROGMEM = "Sisi Berhadapan";  
const char string_persegi_panjang_3[] PROGMEM = "Setiap Sudut Sama  
Besar";  
const char string_persegi_panjang_4[] PROGMEM = "Garis Diagonal 1";  
const char string_persegi_panjang_5[] PROGMEM = "Garis Diagonal 2";  
const char string_persegi_panjang_6[] PROGMEM = "2 Diagonal";  
const char string_persegi_panjang_7[] PROGMEM = "Diagonal Membagi";  
const char string_persegi_panjang_8[] PROGMEM = "Diagonal Membagi";  
const char string_persegi_panjang_9[] PROGMEM = "4 Garis";  
const char string_persegi_panjang_10[] PROGMEM = "Simetri Lipat 1";  
const char string_persegi_panjang_11[] PROGMEM = "Simetri Lipat 2";  
const char string_persegi_panjang_12[] PROGMEM = "Kosong";
```

```
const char string_jajar_genjang_1[] PROGMEM = "Sisi Berhadapan";  
const char string_jajar_genjang_2[] PROGMEM = "Sisi Berhadapan";  
const char string_jajar_genjang_3[] PROGMEM = "Sudut Berhadapan";  
const char string_jajar_genjang_4[] PROGMEM = "Sudut Berhadapan";  
const char string_jajar_genjang_5[] PROGMEM = "Sudut Bersebelahan";  
const char string_jajar_genjang_6[] PROGMEM = "Sudut Bersebelahan";  
const char string_jajar_genjang_7[] PROGMEM = "Garis Diagonal 1";  
const char string_jajar_genjang_8[] PROGMEM = "Garis Diagonal 2";  
const char string_jajar_genjang_9[] PROGMEM = "Diagonal Membagi";
```

```
const char string_jajar_genjang_10[] PROGMEM = "Diagonal Membagi";
const char string_jajar_genjang_11[] PROGMEM = "Diagonal Membagi";
const char string_jajar_genjang_12[] PROGMEM = "Kosong";

const char spasi[] PROGMEM = "          ";

// membuat array dari const PROGMEM.
const char* const string_table[] PROGMEM = { string_persegi_1,
string_persegi_2, string_persegi_3, string_persegi_4, string_persegi_5,
string_persegi_6, string_persegi_7, string_persegi_8, string_persegi_9,
string_persegi_10, string_persegi_11, string_persegi_12,

string_persegi_panjang_1, string_persegi_panjang_2,
string_persegi_panjang_3, string_persegi_panjang_4,
string_persegi_panjang_5, string_persegi_panjang_6,
string_persegi_panjang_7, string_persegi_panjang_8,
string_persegi_panjang_9, string_persegi_panjang_10,
string_persegi_panjang_11, string_persegi_panjang_12,

string_jajar_genjang_1, string_jajar_genjang_2, string_jajar_genjang_3,
string_jajar_genjang_4, string_jajar_genjang_5, string_jajar_genjang_6,
string_jajar_genjang_7, string_jajar_genjang_8, string_jajar_genjang_9,
string_jajar_genjang_10, string_jajar_genjang_11, string_jajar_genjang_12

};

char buffer[30]; // pastikan nilainya mencukupi untuk menampung string
terpanjang

//urutan nomor track sesuai string_table[] yang digunakan ==> nama
lagu= track000.mp3 - track254.mp3
int keypad = 0;
```

```
// belakang sendiri kasih karakter "spasi"/0x20 biar kelihatan fadingnya.
char buffer_lcd[30];
char lcd_number = 16; //diganti sesuai kebutuhan misal pake yg 4x20
int tombol_counter = 0;
int current_tombol = 0;

void Eksekusi(uint8_t My_Mode) {
    if (keypad > 0) { //keypad ditekan
        //cek tombol yang dipakai berdasarkan mode
        if (My_Mode == PERSEGI) {
            Serial.println(F("Mode PERSEGI"));
            //if (keypad >= JUMLAH_STRING_PERSEGI && keypad
            < 12) return;
            strcpy_P(buffer,
(char*)pgm_read_word(&(string_table[keypad - 1])));
            //strcpy_P(buffer_lcd,
(char*)pgm_read_word(&(string_table[keypad - 1])));
        }
        else if (My_Mode == PERSEGI_PANJANG) {
            Serial.println(F("Mode PERSEGI PANJANG"));
            //if (keypad >= JUMLAH_STRING_PERSEGI_PANJANG
            && keypad < 12) return;
            strcpy_P(buffer,
(char*)pgm_read_word(&(string_table[keypad + PERSEGI_PANJANG -
1])));
            //strcpy_P(buffer_lcd,
(char*)pgm_read_word(&(string_table[keypad + PERSEGI_PANJANG -
1])));
        }
        else if (My_Mode == JAJAR_GENJANG) {
```

```
Serial.println(F("Mode JAJAR GENJANG"));
    //if (keypad >= JUMLAH_STRING_JAJAR_GENJANG
&& keypad < 12) return;
    strcpy_P(buffer,
(char*)pgm_read_word(&(string_table[keypad + JAJAR_GENJANG - 1]]));
    //strcpy_P(buffer_lcd,
(char*)pgm_read_word(&(string_table[keypad + JAJAR_GENJANG - 1]]));
}

Serial.print(F("Tombol "));
Serial.print(keypad);
Serial.println(F(" ditekan"));

lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(F("ini adalah:"));
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(buffer);

Serial.print(F("Track "));
Serial.print(keypad + My_Mode);
Serial.println(F(" Sedang diputar"));
MP3player.stopTrack();
MP3player.playTrack(keypad + My_Mode);
}
}

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
```

```
Wire.begin();
CapaTouch.begin();

lcd.begin(16, 2);
lcd.setBacklightPin(3, POSITIVE);
lcd.setBacklight(HIGH);

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Sifat Bangun");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Datar");

if (!sd.begin(9, SPI_HALF_SPEED)) sd.initErrorHalt();
if (!sd.chdir("/")) sd.errorHalt("sd.chdir");

MP3player.begin();
MP3player.setVolume(5, 5);

Serial.println(F("Menunggu Tombol ditekan"));
}

void loop()
{
  int ADC_Mode = analogRead(0);

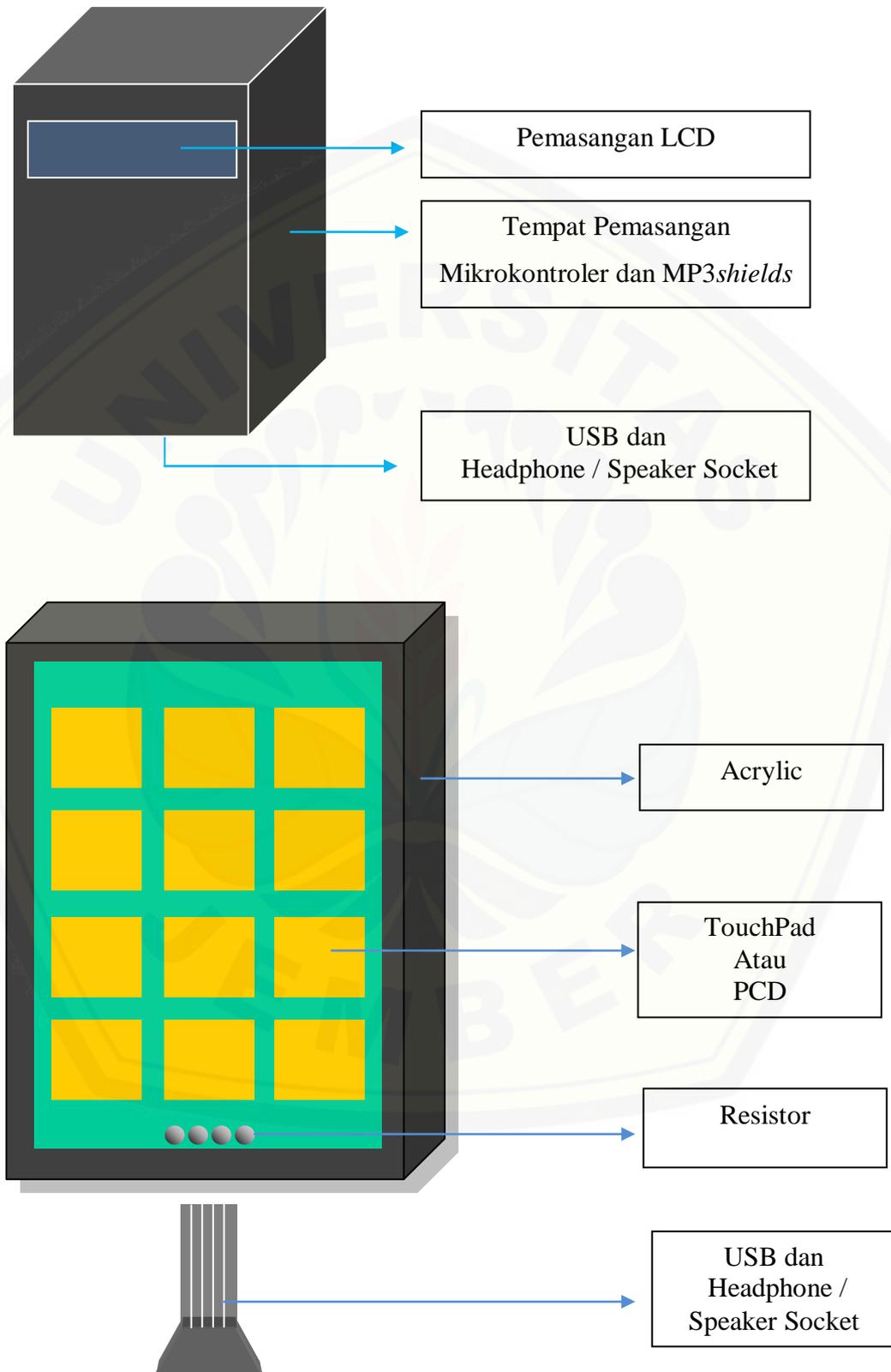
  if (ADC_Mode > 890) {
    MODE = PERSEGI;
  }
  else if (ADC_Mode > 700) {
```



```
    }  
    Serial.print("Playing track ");  
    Serial.println(data);  
    MP3player.stopTrack();  
    MP3player.playTrack(data);  
  }  
}
```

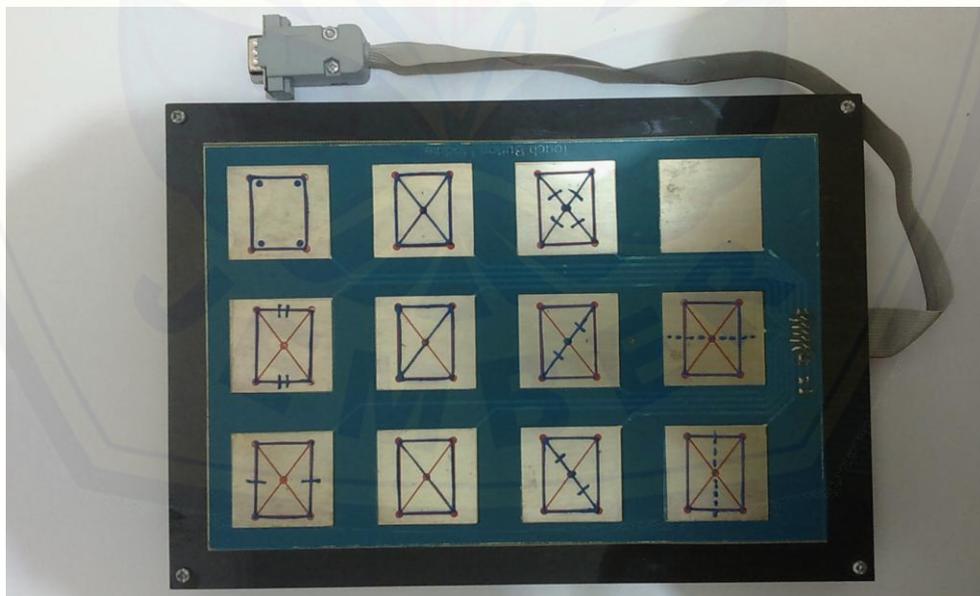
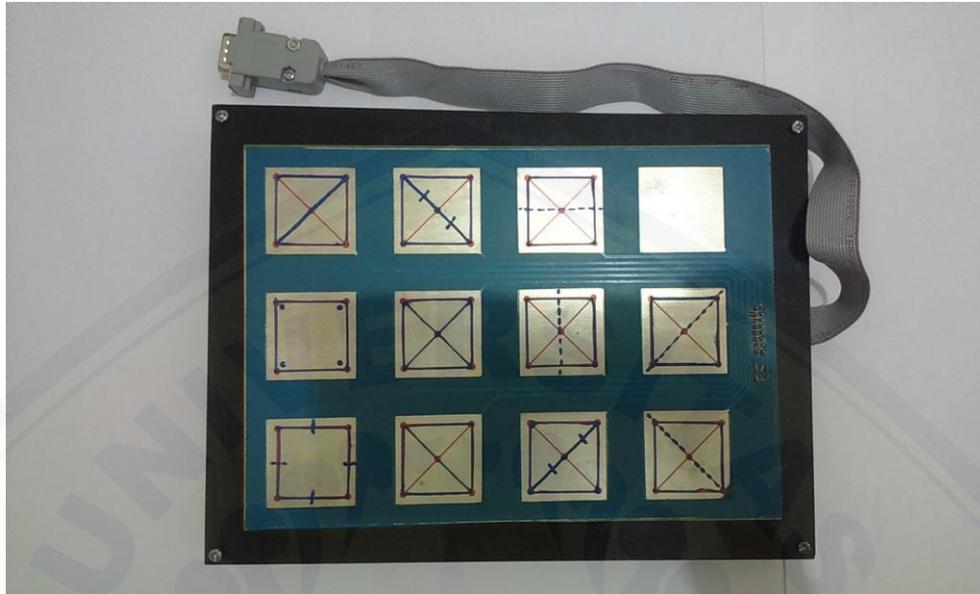


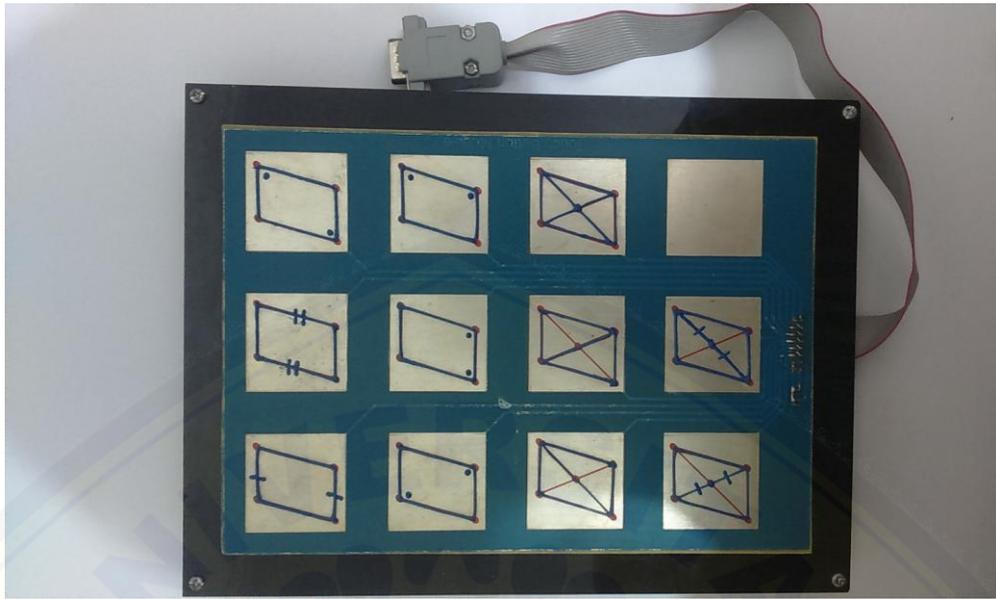
B.3.9. Rancangan Pengemasan II



Lampiran B.4. Hasil Rancangan Media Pembelajaran II

B.4.1. Dokumentasi Hasil Rancangan Media II





B.4.2. Petunjuk Penggunaan Rancangan Media II

Petunjuk Penggunaan Media

Adapun petunjuk penggunaan media pembelajaran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merangkai semua kabel yang menghubungkan antar komponen ke satu *board* bidang datar, namun kabel dan adaptor yang akan langsung berhubungan dengan sumber daya listrik dipasang tahap paling akhir
2. Memasang headset atau speaker
3. Menyentuh permukaan sel braille beberapa saat kemudian melepasnya hingga semua materi pada satu *board* selesai
4. Audio akan keluar melalui speaker atau headset
5. Melepas adaptor dari sumber daya listrik, kemudian mengganti kabel penghubung dari mikrokontroller ke satu *board* awal ke *board* lainnya
6. Mengulangi langkah nomor 1 sampai 5 hingga semua *board* terselesaikan

Lampiran B.5 Instrumen Penelitian Pedoman Wawancara Untuk Peserta Didik

B.5.1. Lembar Pedoman Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA MENDALAM TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN OUTPUT SUARA BERBASIS SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG, DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A

Peneliti : Andriani Eka Wahyuni

Identitas Informan : Siswa

No.	Pertanyaan yang diajukan
A. Kejelasan Media	
1.	Bagaimana susunan sel Braille dalam media pembelajaran?
2.	Bagaimana audio yang terdapat dalam materi media pembelajaran?
B. Materi	
3.	Bagaimana penyajian materi dalam media pembelajaran?
4.	Bagaimana penggunaan bahasa dalam media pembelajaran?
C. Pembelajaran	
5.	Bagaimana suasana pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran?
6.	Bagaimana tanggapan tentang media pembelajaran?

(Dikutip dan dimodifikasi dari Arsyad, 2011)

B.5.2. Indikator Kelayakan Media Pembelajaran

Kriteria dalam Penilaian Media Pembelajaran Berdasarkan Pada Kualitas Menurut Walker & Hess

No.	Aspek	Indikator
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	<ul style="list-style-type: none"> a. Ketepatan b. Kepentingan c. Kelengkapan d. Keseimbangan e. Minat/perhatian f. Keadilan g. Kesesuaian dengan situasi siswa
2.	Kualitas Instruksional	<ul style="list-style-type: none"> a. Memberikan kesempatan belajar b. Memberikan bantuan belajar c. Kualitas motivasi d. Fleksibilitas Instruksional e. Hubungan dengan program pembelajaran lain f. Kualitas sosial interaksi instruksionalnya g. Kualitas tes dan penilaiannya h. Dapat memberikan dampak bagi siswa i. Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya
3.	Kualitas Teknis	<ul style="list-style-type: none"> a. Keterbacaan b. Mudah digunakan c. Kualitas tampilan atau tayangan d. Kualitas penanganan jawaban e. Kualitas pengelolaan programnya f. Kualitas pendokumentasiannya

B.5.3. Data Hasil Wawancara

HASIL WAWANCARA MENDALAM TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN OUTPUT SUARA BERBASIS SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG, DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A

Nama : Husni Mubarok

Materi : Persegi Panjang

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
A. Kejelasan Media	
	Bagaimana susunan sel Braille dalam media pembelajaran?
1.	Jawaban : Menurut saya, sudah cukup namun ukuran braile atau tinta kurang timbul lagi, seharusnya dapat diperbesar lagi.
	Bagaimana audio yang terdapat dalam materi media pembelajaran?
2.	Jawaban: Jeda antara sensor sentuh dengan respon audio terlalu lama, volume audio terlalu kecil, dan seharusnya dapat menggunakan headset dan speaker sekaligus, agar dapat digunakan secara bersama saat pembelajaran dan dapat digunakan ketika di tempat yang ramai.
B. Materi	
3.	Bagaimana penyajian materi dalam media pembelajaran? Jawaban: Materinya mudah sekali dipahami
4.	Bagaimana penggunaan bahasa dalam media pembelajaran? Jawaban: Bahasanya baku namun tidak terlalu tinggi, membantu dalam pembelajaran
C. Pembelajaran	
5.	Bagaimana suasana pembelajaran dengan menggunakan media

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
	<p>pembelajaran?</p> <p>Jawaban:</p> <p>Semakin penasaran terhadap materi pembelajaran, karena adanya media pembelajaran</p>
6.	<p>Bagaimana tanggapan tentang media pembelajaran?</p> <p>Jawaban:</p> <p>Sudah cukup, hanya jeda dan volume audio diperbaiki lagi</p>



HASIL WAWANCARA MENDALAM TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO* SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG, DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A

Nama : Totok Adi Dwi Chandra

Materi : Persegi Panjang

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
A. Kejelasan Media	
	<p>Bagaimana susunan sel Braille dalam media pembelajaran?</p> <p>Jawaban :</p> <p>Brailenya sudah cukup timbul, namun perlu diperbaiki menjadi lebih timbul</p> <p>1. lagi, mungkin teman-teman kami ada yang perabaannya kurang peka. Titik-titiknya sudah jelas jika untuk saya, namun mungkin untuk yang lain ada yang kurang. Mungkin bisa menggunakan bahan lain untuk pembuatan braile agar braile dapat lebih timbul lagi</p>
	<p>Bagaimana audio yang terdapat dalam materi media pembelajaran?</p> <p>Jawaban:</p> <p>Audionya kurang keras, kalau bisa media pembelajaran didukung untuk pengaturan volume suara. Karena jika jika media dibawa belajar di tempat ramai, volumenya bisa disesuaikan. Penggunaan headset ataupun speaker sama-sama memudahkan, namun lebih memilih untuk memilih speaker, karena dapat digunakan secara bersama-sama saat pembelajaran.</p> <p>2. Pembacaan sifat-sifatnya terlalu lama kemudian jeda antara sensor sentuh dengan respon audio juga terlalu lambat. Jika sensor diraba kemudian dilepaskan, materi dalam audio tidak segera muncul</p>
B. Materi	
	<p>3. Bagaimana penyajian materi dalam media pembelajaran?</p>

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
	<p>Jawaban:</p> <p>Materinya mudah dipahami, karena seperti kami sudah mengerti bentuk-bentuk bangun, namun mungkin yang belum mengerti tentang bentukbentuk bangun datar, masih harus mendengar audionya dahulu.</p>
4.	<p>Bagaimana penggunaan bahasa dalam media pembelajaran?</p> <p>Jawaban:</p> <p>Kalimatnya sudah bagus, hanya temponya perlu dipercepat lagi.</p>
C. Pembelajaran	
5.	<p>Bagaimana suasana pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran?</p> <p>Jawaban:</p> <p>Bisa termotivasi belajar atau menambah semangat belajar, karena baru ada media yang seperti ini. Selama ini, kami kalau belajar menggunakan bentuk-bentuk dari kertas.</p>
6.	<p>Bagaimana tanggapan tentang media pembelajaran?</p> <p>Jawaban:</p> <p>Media perlu diperbarui dengan menambahkan pengaturan untuk volume</p>

HASIL WAWANCARA MENDALAM TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN OUTPUT SUARA BERBASIS SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG, DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A

Nama : Putri Febriana Sari

Materi : Persegi

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
A. Kejelasan Media	
1.	<p>Bagaimana susunan sel braille dalam media pembelajaran?</p> <p>jawaban : brailenya sudah jelas</p>
2.	<p>Bagaimana audio yang terdapat dalam materi media pembelajaran?</p> <p>Jawaban: Suaranya terlalu pelan.</p>
B. Materi	
3.	<p>Bagaimana penyajian materi dalam media pembelajaran?</p> <p>Jawaban: Ya, susah-susah gampang, sulit cara membedakan garis diagonal.</p>
4.	<p>Bagaimana penggunaan bahasa dalam media pembelajaran?</p> <p>Jawaban: Agak bingung dengan penggunaan bahasa pada materi garis diagonal terlalu panjang</p>
C. Pembelajaran	
5.	<p>Bagaimana suasana pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran?</p> <p>Jawaban: Pembelajaran menjadi menyenangkan, sehingga mau terus belajar</p>
6.	<p>Bagaimana tanggapan tentang media pembelajaran?</p>

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
	<p>Jawaban:</p> <p>Media pembelajaran sebelumnya lebih jelas daripada media pembelajaran yang ini, karena lebih jelas. Pada pembelajaran sebelumnya, awal materi dijelaskan menggunakan benda-benda sekitar, namun media pembelajaran yang diuji coba tetap menyenangkan dan menambah semangat belajar</p>



HASIL WAWANCARA MENDALAM TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO* SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG, DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A

Nama : Asiah
Materi : Persegi

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
A. Kejelasan Media	
	Bagaimana susunan sel braille dalam media pembelajaran?
1.	jawaban : brailenya sudah cukup mudah dipahami
	Bagaimana audio yang terdapat dalam materi media pembelajaran?
2.	Jawaban: Voume suara kurang keras
B. Materi	
	Bagaimana penyajian materi dalam media pembelajaran?
3.	Jawaban: Materinya sudah mudah dipahami
	Bagaimana penggunaan bahasa dalam media pembelajaran?
4.	Jawaban: Kalimat-kalimat materinya cukup mudah dipahami
C. Pembelajaran	
	Bagaimana suasana pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran?
5.	pembelajaran? Jawaban:

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
	Menjadi termotivasi belajar, ingin mempunyai media belajar untuk belajar sehari-hari
6.	Bagaimana tanggapan tentang media pembelajaran? Jawaban: Medianya sudah menarik, namun hanya volume suara kurang begitu terdengar



HASIL WAWANCARA MENDALAM TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO* SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG, DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A

Nama : Ima

Materi : Jajargenjang

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
A. Kejelasan Media	
	Bagaimana susunan sel braille dalam media pembelajaran?
1.	jawaban : brailenya sudah timbul, brailenya sudah cukup bagus
	Bagaimana audio yang terdapat dalam materi media pembelajaran?
2.	Jawaban: Suaranya kurang keras.
B. Materi	
	Bagaimana penyajian materi dalam media pembelajaran?
3.	Jawaban: Materinya mudah dipahami
	Bagaimana penggunaan bahasa dalam media pembelajaran?
4.	Jawaban: Bahasanya mudah dimengerti, bahasanya seperti yang dipakai sehari-hari
C. Pembelajaran	
	Bagaimana suasana pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran?
5.	Jawaban: Pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, karena media pembelajarannya lebih menarik dari yang sebelumnya
6.	Bagaimana tanggapan tentang media pembelajaran?

No.	Pertanyaan yang diajukan dan Jawaban
	<p>Jawaban:</p> <p>Suka dengan media pembelajaran yang digunakan, karena langsung terdapat suaranya. Hanya perlu diperbesar volume suaranya</p>



Lampiran C Lembar Uji Validasi

Lampiran C.1 Lembar Uji Validasi Untuk Validator Media Pembelajaran

**UJI VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS
SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

Peneliti : Andriani Eka Wahyuni

Validator :

Petunjuk Pengisian :

Lembar Validasi ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media pembelajaran matematika. Pendapat, kritik, dan saran dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan pengembangan media pembelajaran. Berkenaan dengan hal tersebut, saya berharap kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk dibawah ini:

1. Berilah tanda cek (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap pengembangan media pembelajaran
2. Keterangan skala 1-4 yaitu
4: Sangat Sesuai, 3: Sesuai, 2: Kurang Sesuai, 1: Tidak sesuai

No.	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Desain Media Pembelajaran					
1.	Tata letak komponen				
2.	Ketepatan pemilihan komponen				
3.	Kerapian				
4.	Ketepatan pemilihan jenis kata				
5.	Kelugasan kalimat				
6.	Tampilan <i>Output</i>				
7.	Daya Tarik Tampilan Fisik Secara Keseluruhan				
B. Teknis					
8.	Kualitas Perancangan Media Pembelajaran				
9.	Unjuk Kerja Media Pembelajaran				
10.	Mudah dioperasikan				
11.	Aman digunakan				
12.	Mudah dalam penyimpanan				
13.	Peralatan mudah dibongkar pasang sesuai fungsi				

No.	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
C. Kemanfaatan					
14.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat memberikan motivasi belajar bagi peserta didik				
15.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat mengoptimalkan kemampuan indera pendengar dan pengelihatn peserta didik terhadap pelajaran matematika				
16.	Penggunaan Media Pembelajaran ini mempermudah pendidik dalam penyampaian materi geometri tingkat SMPLB-A kelas VII				
17.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat membantu pemvisualisasian geometri untuk peserta didik				

(Dikutip dan dimodifikasi dari Rochayati, U., dkk, 2013)

Saran :

.....

Jember,.....
 Validator

.....

Lampiran C.2 Lembar Uji Validasi Untuk Validator Materi Pembelajaran

**UJI VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS
SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

Peneliti : Andriani Eka Wahyuni

Validator :

Petunjuk Pengisian :

Lembar Validasi ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli pendidikan matematika. Pendapat, kritik, dan saran dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan pengembangan media pembelajaran. Berkenaan dengan hal tersebut, saya berharap kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk dibawah ini:

1. Berilah tanda cek (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap pengembangan media pembelajaran
2. Keterangan skala 1-4 yaitu
4: Sangat Sesuai, 3: Sesuai, 2: Kurang Sesuai, 1: Tidak sesuai

No.	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Aspek Kualitas Materi					
1.	Kesesuaian susunan materi geometri yang ditampilkan dengan tujuan pembuatan media pembelajaran				
2.	Keteraturan materi dalam media pembelajaran sebagai alat bantu pemvisualisasian peserta didik SMPLB-A				
3.	Media pembelajaran tersebut sesuai dengan pembelajaran geometri dalam pembelajaran matematika				
4.	Media pembelajaran tersebut sesuai dengan tujuan dan fungsi mata pelajaran matematika materi geometri				
5.	Kebenaran materi media pembelajaran				
6.	Unjuk kerja media pembelajaran tersebut mudah dipahami oleh peserta didik				

No.	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
7.	Penggunaan media pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik SMP				
8.	Kebenaran representasi materi bangun datar dalam media pembelajaran				
B. Kemanfaatan					
9.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat memberikan motivasi belajar bagi peserta didik				
10.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat mengoptimalkan kemampuan indera pendengar dan pengelihatn peserta didik terhadap pelajaran matematika				
11.	Penggunaan Media Pembelajaran ini mempermudah pendidik dalam penyampaian materi geometri tingkat SMPLB-A kelas VII				
12.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat membantu pemvisualisasian geometri untuk peserta didik				

(Dikutip dan dimodifikasi dari Rochayati, U., dkk, 2013)

Saran :

.....

.....

.....

.....

.....

Jember,.....

Validator

.....

Lampiran D Data Validasi

Lampiran D.1 Data Validasi Media Pembelajaran

**DATA VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS
SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

Peneliti : Andriani Eka Wahyuni
Validator : Randi Pratama M., S.Pd., M.Pd

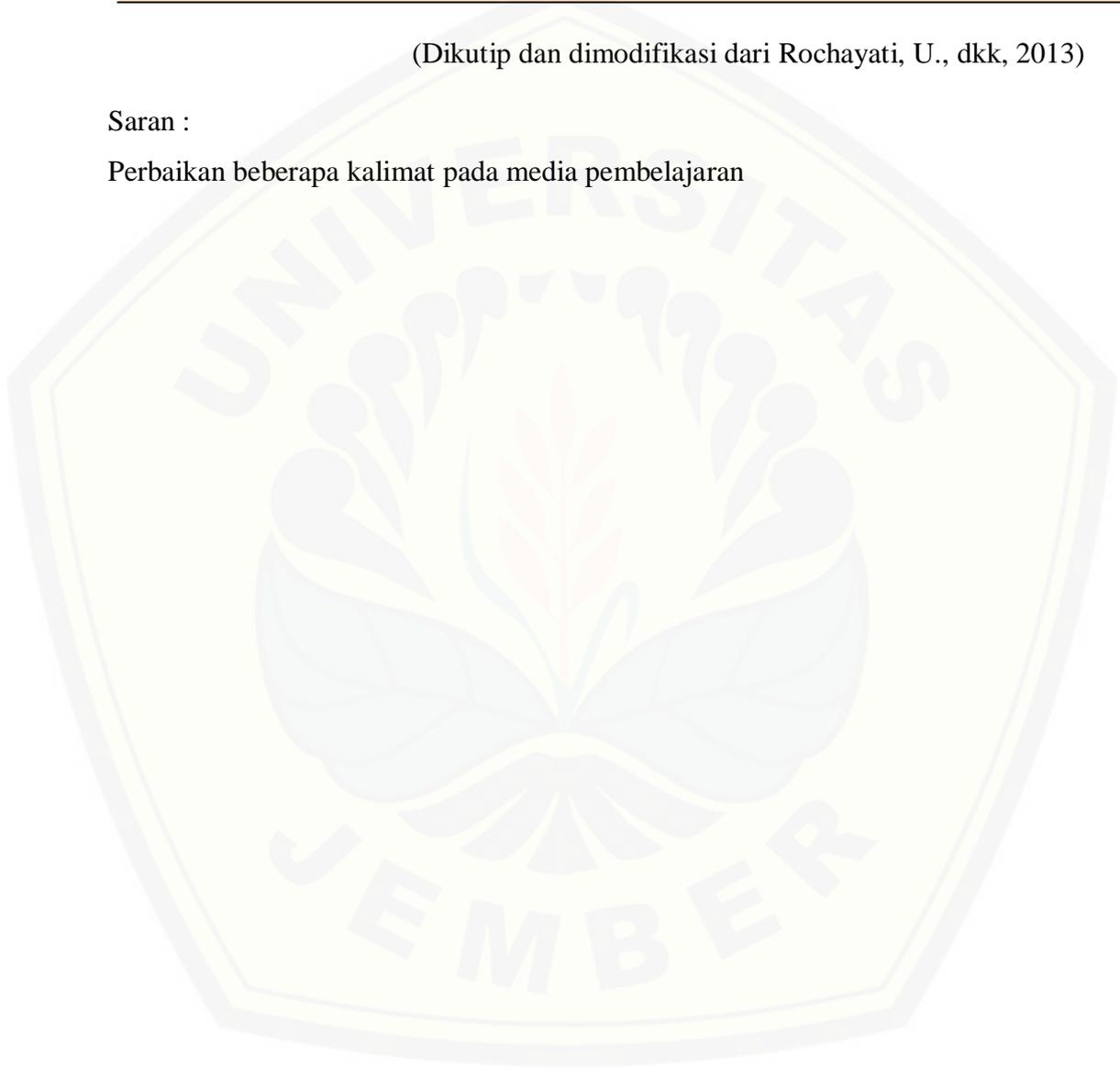
No.	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian
A. Desain Media Pembelajaran		
1.	Tata letak komponen	4
2.	Ketepatan pemilihan komponen	4
3.	Kerapian	4
4.	Ketepatan pemilihan jenis kata	3
5.	Kelugasan kalimat	3
6.	Tampilan <i>Output</i>	4
7.	Daya Tarik Tampilan Fisik Secara Keseluruhan	4
B. Teknis		
8.	Kualitas Perancangan Media Pembelajaran	4
9.	Unjuk Kerja Media Pembelajaran	4
10.	Mudah dioperasikan	3
11.	Aman digunakan	4
12.	Mudah dalam penyimpanan	4
13.	Peralatan mudah dibongkar pasang sesuai fungsi	4
C. Kemanfaatan		
14.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat memberikan motivasi belajar bagi peserta didik	4
15.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat mengoptimalkan kemampuan indera pendengar dan pengelihatn peserta didik terhadap pelajaran matematika	4
16.	Penggunaan Media Pembelajaran ini mempermudah pendidik dalam penyampaian	4

No.	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian
	materi geometri tingkat SMPLB-A kelas VII	
17.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat membantu pemvisualisasian geometri untuk peserta didik	4

(Dikutip dan dimodifikasi dari Rochayati, U., dkk, 2013)

Saran :

Perbaiki beberapa kalimat pada media pembelajaran



Lampiran E.2 Data Validasi Materi Pembelajaran

**DATA VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS
SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

Peneliti : Andriani Eka Wahyuni
Validator : Lioni Anka Monalisa, S.Pd., M.Pd.

No.	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian
A. Aspek Kualitas Materi		
1.	Kesesuaian susunan materi geometri yang ditampilkan dengan tujuan pembuatan media pembelajaran	3
2.	Keteraturan materi dalam media pembelajaran sebagai alat bantu pemvisualisasian peserta didik SMPLB-A	4
3.	Media pembelajaran tersebut sesuai dengan pembelajaran geometri dalam pembelajaran matematika	4
4.	Media pembelajaran tersebut sesuai dengan tujuan dan fungsi mata pelajaran matematika materi geometri	3
5.	Kebenaran materi media pembelajaran	4
6.	Unjuk kerja media pembelajaran tersebut mudah dipahami oleh peserta didik	4
7.	Penggunaan media pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik SMP	4
8.	Kebenaran representasi materi bangun datar dalam media pembelajaran	3
B. Kemanfaatan		
9.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat memberikan motivasi belajar bagi	4

No.	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian
	peserta didik	
10.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat mengoptimalkan kemampuan indera pendengar dan pengelihatannya peserta didik terhadap pelajaran matematika	4
11.	Penggunaan Media Pembelajaran ini mempermudah pendidik dalam penyampaian materi geometri tingkat SMPLB-A kelas VII	4
12.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat membantu pemvisualisasian geometri untuk peserta didik	3

Saran:

Titik yang membagi diagonal sama panjang ditambahkan titik tengah membagi diagonal sama panjang

Lampiran E Analisis Data Validasi

Lampiran E.1 Analisis Data Validasi Media Pembelajaran

**ANALISIS
DATA VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS
SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

Peneliti : Andriani Eka Wahyuni
Validator : Randi Pratama M., S.Pd., M.Pd

No.	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian
A. Desain Media Pembelajaran		
1.	Tata letak komponen	4
2.	Ketepatan pemilihan komponen	4
3.	Kerapian	4
4.	Ketepatan pemilihan jenis kata	3
5.	Kelugasan kalimat	3
6.	Tampilan <i>Output</i>	4
7.	Daya Tarik Tampilan Fisik Secara Keseluruhan	4
Jumlah		26
B. Teknis		
8.	Kualitas Perancangan Media Pembelajaran	4
9.	Unjuk Kerja Media Pembelajaran	4
10.	Mudah dioperasikan	3
11.	Aman digunakan	4
12.	Mudah dalam penyimpanan	4
13.	Peralatan mudah dibongkar pasang sesuai fungsi	4
Jumlah		23
C. Kemanfaatan		
14.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat memberikan motivasi belajar bagi peserta didik	4
15.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat mengoptimalkan kemampuan indera pendengar dan pengelihatannya peserta didik terhadap pelajaran matematika	4

No.	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian
16.	Penggunaan Media Pembelajaran ini mempermudah pendidik dalam penyampaian materi geometri tingkat SMPLB-A kelas VII	4
17.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat membantu pemvisualisasian geometri untuk peserta didik	4
Jumlah		16
Total Keseluruhan		65
Persentase		95%
Interpretasi		Sangat Layak



Lampiran E.2 Analisis Data Validasi Materi Pembelajaran

**ANALISIS
DATA VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILE DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS
SENSOR SENTUH DAN MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

Peneliti : Andriani Eka Wahyuni
Validator : Lioni Anka Monalisa, S.Pd., M.Pd.

No.	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian
A. Aspek Kualitas Materi		
1.	Kesesuaian susunan materi geometri yang ditampilkan dengan tujuan pembuatan media pembelajaran	3
2.	Keteraturan materi dalam media pembelajaran sebagai alat bantu pemvisualisasian peserta didik SMPLB-A	4
3.	Media pembelajaran tersebut sesuai dengan pembelajaran geometri dalam pembelajaran matematika	4
4.	Media pembelajaran tersebut sesuai dengan tujuan dan fungsi mata pelajaran matematika materi geometri	3
5.	Kebenaran materi media pembelajaran	4
6.	Unjuk kerja media pembelajaran tersebut mudah dipahami oleh peserta didik	4
7.	Penggunaan media pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik SMP	4
8.	Kebenaran representasi materi bangun datar dalam media pembelajaran	3
Jumlah		29
B. Kemanfaatan		
9.	Penggunaan media pembelajaran ini	4

No.	Kriteria Penilaian	Skor Penilaian
	dapat memberikan motivasi belajar bagi peserta didik	
10.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat mengoptimalkan kemampuan indera pendengar dan pengelihatannya peserta didik terhadap pelajaran matematika	4
11.	Penggunaan Media Pembelajaran ini mempermudah pendidik dalam penyampaian materi geometri tingkat SMPLB-A kelas VII	4
12.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat membantu pemvisualisasian geometri untuk peserta didik	3
	Jumlah	15
	Total Keseluruhan	44
	Persentase	91%
	Interpretasi	Sangat Layak

Lampiran F Lain-lain

Lampiran F.1 Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegalboto Kotak Pos 159 Jember 68121
Telepon (0331)-330224, 334267, 337422, 333147 * Faximile (0331)-339029
Laman : www.unej.ac.id

24 NOV 2017

Nomor : 7773 / UN25.1.5 / LT / 2017
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMPLB-A TPA Jember
Jember

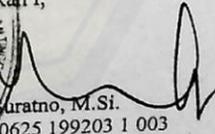
Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Andriani Eka Wahyuni
NIM : 110210101053
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Matematika

Bermaksud melaksanakan penelitian tentang "Pengembangan Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Sel Braille dengan Output Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroler *Arduino uno* Sub Pokok Bahasan Persegi, Persegi Panjang, dan Jajar Genjang Kelas VII SLB-A", di Sekolah yang Saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.


Suratno, M.Si.
NIP. 19670625 199203 1 003

Lampiran F.2 Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian

SEKOLAH LUAR BIASA BAGIAN TUNANETRA (SLB-A)
TAMAN PENDIDIKAN DAN ASUHAN
Jl. Branjangan No.1 Telp. 082226425810 Jember 68113
Email sibatpa@gmail.com
NIS : 283090 Ijin Operasional Nomor: 4211.2/5308/413/2014
Terakreditasi : B

SURAT KETERANGAN
No. 49/436.318/SLB-01/17

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. WAHYONO, MM
NIP : 19581203 198403 1 005
Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : ANDRIANI EKA WAHYUNI
NIM : 110210101053
Program Studi : Pendidikan Matematika
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Institusi : UNIVERSITAS JEMBER
Judul : "Pengembangan Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Sel Braille dengan *Output* Suara Berbasis Sensor Sentuh dan Mikrokontroler *Arduino uno* Sub Pokok Bahasan Persegi, Persegi Panjang, dan Jajar Genjang Kelas VII SLB-A"

Yang bersangkutan benar-benar telah melaksanakan penelitian tanggal 30 November 2017 di SLB-A Bintoro Patrang Jember.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

30 November 2017
Kepala Sekolah



Drs. Wahyono, MM
NIP. 19581203 198403 1 005

Lampiran F.3 Lembar Validasi dari Validator Media Pembelajaran

**UJI VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN OUTPUT SUARA BERBASIS
SEL BRAILLE DAN MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

Peneliti : Andriani Eka Wahyuni
Validator : Randi Pratama M. SPd. MEd.
Petunjuk Pengisian :

Lembar Validasi ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media pembelajaran matematika. Pendapat, kritik, dan saran dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan pengembangan media pembelajaran. Berkenaan dengan hal tersebut, saya berharap kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk dibawah ini:

- Berilah tanda cek (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap pengembangan media pembelajaran
- Keterangan skala 1-4 yaitu
4: Sangat Sesuai, 3: Sesuai, 2: Kurang Sesuai, 1: Tidak sesuai

No.	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Desain Media Pembelajaran					
1.	Tata letak komponen	✓			
2.	Ketepatan pemilihan komponen	✓			
3.	Kerapian	✓			
4.	Ketepatan pemilihan jenis kata		✓		
5.	Kelugasan kalimat		✓		
6.	Tampilan <i>Output</i>	✓			
7.	Daya Tarik Tampilan Fisik Secara Keseluruhan	✓			
B. Teknis					
8.	Kualitas Perancangan Media Pembelajaran	✓			
9.	Unjuk Kerja Media Pembelajaran	✓			
10.	Mudah dioperasikan		✓		
11.	Aman digunakan	✓			
12.	Mudah dalam penyimpanan	✓			
13.	Peralatan mudah dibongkar pasang sesuai fungsi	✓			

48

No.	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
C. Kemanfaatan					
14.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat memberikan motivasi belajar bagi peserta didik	✓			
15.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat mengoptimalkan kemampuan indera pendengar dan pengelihatn peserta didik terhadap pelajaran matematika	✓			
16.	Penggunaan Media Pembelajaran ini mempermudah pendidik dalam penyampaian materi geometri tingkat SMPLB-A kelas VII	✓			
17.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat membantu pemvisualisasian geometri untuk peserta didik	✓			

(Dikutip dan dimodifikasi dari Rochayati, U., dkk, 2013)

Saran :

Perbaiki ketepatan kata
pada media pembelajaran

Jember, 16 Nov 2017
Validator

Randi Pratama
Randi Pratama M.Pd.MPd.
NIP. 19880620 2017091002

Lampiran F.4 Lembar Validasi dari Validator Materi Pembelajaran

**UJI VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
MENGUNAKAN SEL BRAILLE DENGAN OUTPUT SUARA BERBASIS
SEL BRAILLE DAN MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO
SUB POKOK BAHASAN PERSEGI, PERSEGI PANJANG,
DAN JAJAR GENJANG KELAS VII SLB-A**

Peneliti : Andriani Eka Wahyuni

Validator :

Petunjuk Pengisian :

Lembar Validasi ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli pendidikan matematika. Pendapat, kritik, dan saran dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan pengembangan media pembelajaran. Berkenaan dengan hal tersebut, saya berharap kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk dibawah ini:

1. Berilah tanda cek (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian terhadap pengembangan media pembelajaran
2. Keterangan skala 1-4 yaitu
4: Sangat Sesuai, 3: Sesuai, 2: Kurang Sesuai, 1: Tidak sesuai

No.	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
A. Aspek Kualitas Materi					
1.	Kesesuaian susunan materi geometri yang ditampilkan dengan tujuan pembuatan media pembelajaran		✓		
2.	Keteraturan materi dalam media pembelajaran sebagai alat bantu pemvisualisasian peserta didik SMPLB-A	✓			
3.	Media pembelajaran tersebut sesuai dengan pembelajaran geometri dalam pembelajaran matematika	✓			
4.	Media pembelajaran tersebut sesuai dengan tujuan dan fungsi mata pelajaran matematika materi geometri		✓		
5.	Kebenaran materi media pembelajaran	✓			
6.	Unjuk kerja media pembelajaran tersebut mudah dipahami oleh peserta didik	✓			

54

No.	Kriteria Penilaian	Tingkat Kesesuaian			
		4	3	2	1
7.	Penggunaan media pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik SMP	✓			
8.	Kebenaran representasi materi bangun datar dalam media pembelajaran		✓		
B. Kemanfaatan					
7.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat memberikan motivasi belajar bagi peserta didik	✓			
8.	Penggunaan media pembelajaran ini dapat mengoptimalkan kemampuan indera pendengar dan pengelihatian peserta didik terhadap pelajaran matematika		✓		
9.	Penggunaan Media Pembelajaran ini mempermudah pendidik dalam penyampaian materi geometri tingkat SMPLB-A kelas VII		✓		
10.	Penggunaan Media Pembelajaran ini dapat membantu pemvisualisasian geometri untuk peserta didik			✓	

(Dikutip dan dimodifikasi dari Rochayati, U., dkk, 2013)

Saran :

Titik yg membagi diagonal sama panjang ditambahkan
 titik tengah membagi diagonal sama panjang

Jember, 17-11-2017
 Validator

Loni A.M. Mpd.

Lampiran F.5 Web Breakdown Structure

