

**APLIKASI PEMBELAJARAN ARAB BRAILLE DENGAN  
PENDEKATAN UCD (*USER CENTERED DESIGN*)**



Disusun Oleh:

N a m a : Suryo Kuncoro Jati

NIM : 16523025

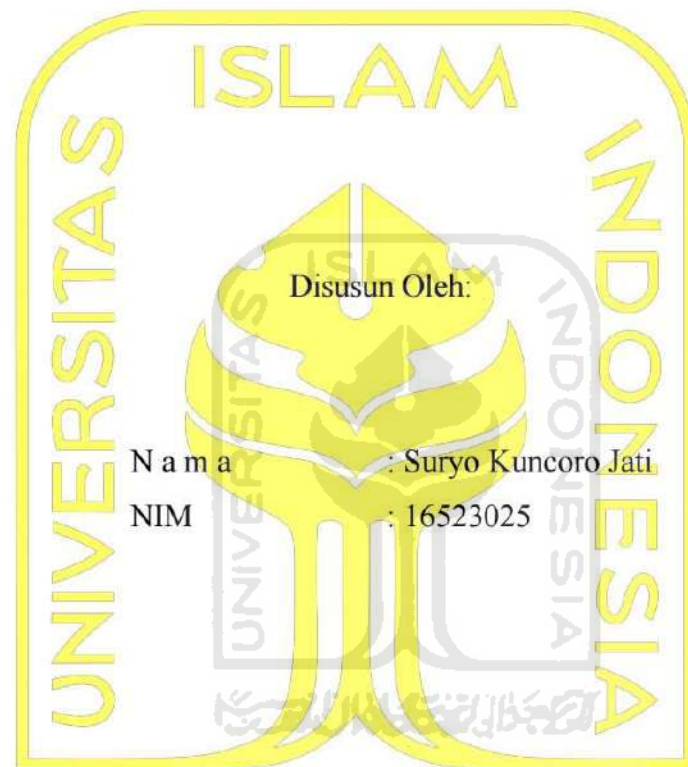
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2021**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**APLIKASI PEMBELAJARAN ARAB BRAILLE DENGAN  
PENDEKATAN UCD (USER CENTERED DESIGN)**

**TUGAS AKHIR**



Disusun Oleh:

Nama : Suryo Kuncoro Jati

NIM : 16523025

المعهد الإسلامي  
الابن بادو  
Yogyakarta, 14 Januari 2021

Pembimbing,

( Galang Prihadi Mahardhika, S.Kom., M.Kom.)

**HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**APLIKASI PEMBELAJARAN ARAB BRAILLE DENGAN  
PENDEKATAN UCD (USER CENTERED DESIGN)**

**TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika  
di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 14 Januari 2021

Tim Penguji

Galang Prihadi Mahardhika, S.kom., M.Kom. \_\_\_\_\_

**Anggota 1**

Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs. \_\_\_\_\_

**Anggota 2**

Andhika Giri Persada, S.Kom., M.Eng. \_\_\_\_\_

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



( Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. )

**HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suryo Kuncoro Jati

NIM : 16523025

Tugas akhir dengan judul:

**APLIKASI PEMBELAJARAN ARAB BRAILLE DEGAN  
PENDEKATAN UCD**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 14 Januari 2021



( Suryo Kuncoro Jati )

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang atas kehendaknya dan atas rezeki, kesabaran dan kesehatan saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Endang Sunarti dan Bapak Win Budiharjo, orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan penuh selama masa mengerjakan skripsi.
3. Alm. kakek dan nenek dari keluarga Ibu dan juga dari keluarga Bapak saya yang tidak dapat menyaksikan masa saya wisuda.
4. Galang Prihadi Mahardhika S.Kom S.Kom sebagai Dosen Pembimbing Skripsi, terimakasih atas bimbingan, kesabaran dan waktunya untuk membantu saya menyelesaikan skripsi saya.
5. Zainudin Zuhri, S.T., MIT. sebagai dosen pembimbing akademik, terima kasih atas bimbingannya dalam masalah akademik selama masa perkuliahan.
6. Dr. R. Teduh Dirgahayu S.T., M.Sc sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika - Program Sarjana di Universitas Islam Indonesia.
7. Semua dosen Informatika UII yang telah berbagi pengalaman, wawasan dan ilmu semasa saya belajar di UII.
8. Semua keluarga dan sahabat yang telah memberi dukungan dan doa, semoga selalu semangat menekuni pendidikan atau jenjang kerja mereka.
9. Keluarga KOMUNIKA serta semua teman-teman mahasiswa angkatan 2016 (HEXADECIMA) yang telah berbagi pengalaman di masa kuliah.

Saya sendiri Suryo Kuncoro Jati, berhentilah mengeluh, fahami situasi, tetaplh berimprovisasi, beradaptasi, dan, kuasai segala permasalahan.

## HALAMAN MOTO

“Saat belajar, harus sabar. Saat mengajar, juga harus sabar”

“Siapa yang bersungguh - sungguh, maka ia akan dapat.”

“Wisdom is a virtue which one should strive to cultivate throughout one's life, for it is impossible to be so wise one cannot become even wiser. The wise know this... As we journey through life, we should seek to make wise choices. Remember, wise choices are not those which make our lives easier or simpler. Often, they make them more complicated. But always, they make us better.”

“Keep it simple, stupid.”



## KATA PENGANTAR

### **Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarakatuh**

*Alhamdulillahirobbil'amin* puja dan puji syukur kepada Allah SWT hanya dengan dengan nikmat, taufik dan hidayah - Nya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “APLIKASI PEMBELAJARAN ARAB BRAILLE DENGAN PENDEKATAN UCD”.

Adapun tujuan dari skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer atau S.KOM pada fakultas Teknik Informatika di Universitas Islam Indonesia. Skripsi ini sendiri membahas tentang aplikasi pembelajaran Braille Arab untuk penyandang tunanetra. Dalam proses penulisan skripsi ini ditemui beberapa kendala yang saya hadapi di antara lainnya: Pandemi global, halangan komunikasi antara pengguna, kurangnya wawasan dan pengalaman dalam topik terkait, dan juga kesulitan dalam mencari materi, alat, dan juga bahan.

Selama penyusunan skripsi ini saya selaku penulis menerima banyak dukungan, dan bantuan dan dukungan dari beberapa pihak sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu, saya selaku penulis mengatur banyak terima kasih kepada:

1. Galang Prihadi Mahardhika S.Kom., M.Kom sebagai Pembimbing skripsi, terima kasih atas kesabaran dalam membimbing saya, serta waktu yang telah bapak luangkan kepada saya.
2. Kawan - kawan yang telah mendukung membantu, dan memberi semangat dalam proses penyusunan skripsi.
3. Sd sebagai dosen penguji yang telah memberi saran serta kritik supaya penelitian berikut saya dapat menjadi lebih baik lagi.
4. Zainudin Zuhri, S.T., MIT. sebagai dosen pembimbing akademik, terima kasih atas bimbingannya dalam masalah akademik selama masa perkuliahan.
5. Dr. R. Teduh Dirgahayu selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika – Program Sarjana di Universitas Islam Indonesia.
6. Semua dosen Informatika UII yang telah berbagi pengalaman, wawasan dan ilmu semasa saya belajar di UII.

Apabila terdapat kesalahan ataupun kekurangan dalam penulisan skripsi ini saya meminta maaf , saya menyadari bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang saya miliki. Oleh karena itu semua kritik dan saran yang bersifat membangun akan saya terima dengan tangan terbuka. Saya berharap

skripsi yang saya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang terlibat sesuai dengan tema yang ada.

Terimakasih.

Yogyakarta, 14 Januari 2021



( Suryo Kuncoro Jati)



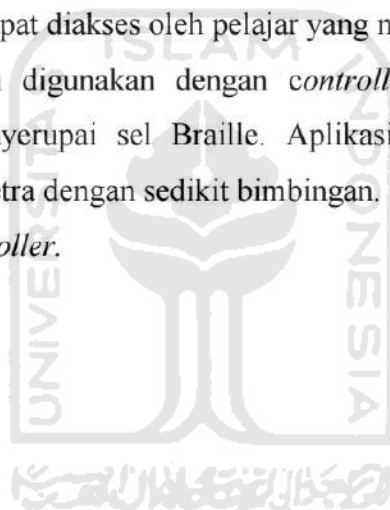


## SARI

Multimedia sebagai sarana pembelajaran telah menjadi salah satu cara belajar alternatif yang efektif. Kombinasi aspek audio dan visual dari multimedia pembelajaran tidak hanya membuat multimedia lebih menarik sebagai alat atau sarana pembelajaran, tetapi juga sangat membantu pelajar dalam mengingat dan memahami materi pembelajaran. Sayangnya multimedia pembelajaran yang umum digunakan tidak dapat dinikmati oleh beberapa kalangan pelajar yang memiliki kebutuhan khusus. Seperti pelajar yang menyandang tunanetra yang tidak dapat menerima aspek visual multimedia, atau bahkan tidak dapat menerima aspek visual sama sekali. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan multimedia pembelajaran yang dapat diakses oleh anak penyandang tunanetra. Aplikasi ini menggunakan UCD (User Centered Design) sebagai pendekatan desain untuk memastikan multimedia yang dikembangkan dapat diakses oleh pelajar yang menyandang tunanetra.

Aplikasi yang dikembangkan digunakan dengan *controller* yang dirancang khusus dengan posisi tombol yang menyerupai sel Braille. Aplikasi pembelajaran telah dapat digunakan oleh penyandang tunanetra dengan sedikit bimbingan.

Kata kunci : Tunanetra, *Controller*.



## GLOSARIUM

UCD	: Metode pengembangan perangkat lunak yang memusatkan desain pada pengguna.
<i>Screen reader</i>	: Teknologi pendamping yang mengubah teks dan gambar menjadi suara yang biasa digunakan oleh penyandang tunanetra.
Braille	: Sistem membaca dan menulis sentuh untuk penyandang tunanetra.
<i>Controller</i>	: Alat yang digunakan untuk mengendalikan atau mengoperasikan perangkat atau alat lain.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.6.1 <i>Specify The Context of Use</i> .....	3
1.6.2 <i>Specify Requirements</i> .....	3
1.6.3 <i>Create Design Solution</i> .....	4
1.6.4 <i>Evaluate Design</i> .....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Braille.....	6
2.2 Aplikasi dan Multimedia Pembelajaran.....	7
2.3 Arduino.....	7
2.4 User Centered Design (UCD).....	9
2.5 Penelitian Relevan.....	9
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>12</b>
3.1 Metode Penelitian.....	12
3.2 Alur Penelitian.....	12
3.3 Proses Pra-pengembangan.....	13
3.4 Pengembangan.....	13
3.4.1 Batasan Pengembangan.....	13
3.4.2 Pengembangan Asset dan Perangkat Lunak.....	14
3.5 <i>Specify The Context of Use</i> .....	14
3.6 <i>Specify Requirements</i> .....	16
3.7 <i>Create Design Solution</i> .....	16
3.7.1 Perancangan Storyboard.....	16
3.7.2 Perancangan HIPO.....	18
3.7.3 Perancangan <i>Controller</i> .....	25
3.7.4 Perancangan Pengujian.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1 Proses Iterasi User Centered Design.....	29
4.2 <i>Evaluate Design</i> .....	29

4.2.1 Evaluasi Aplikasi Pembelajaran.....	30
4.2.2 Evaluasi <i>Controller</i> .....	37
4.2.3 Evaluasi Pengujian.....	41
4.3 Kendala dan Kekurangan Pengembangan Aplikasi Pembelajaran.....	45
4.4 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
4.5 Kesimpulan.....	46
4.6 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 <i>Review</i> Literatur.....	10
Tabel 3.1 Penjelasan diagram VTOC.....	19
Tabel 3.2 Diagram ringkas.....	20
Tabel 3.3 Detail Diagram.....	22
Tabel 4.1 Tabel Pengujian <i>Black Box</i> .....	41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel karakter Braille abjad.....	6
Gambar 2.2 Sel Karakter Braille Arab.....	7
Gambar 2.3 Arduino Uno.....	8
Gambar 3.1 Model UCD.....	12
Gambar 3.2 Reglet dan <i>Stylus</i> .....	15
Gambar 3.3 <i>Storyboard</i> Menu Utama.....	16
Gambar 3.4 <i>Storyboard</i> Tampilan Keluar.....	17
Gambar 3.5 <i>Storyboard</i> Soal.....	18
Gambar 3.6 Diagram VTOC.....	19
Gambar 3.7 Komponen Utama <i>Controller</i> .....	26
Gambar 3.8 Rancangan <i>Controller</i> .....	26
Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama.....	30
Gambar 4.2 Tampilan Keluar.....	31
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Menu Utama.....	31
Gambar 4.4 Tampilan Soal Huruf Ya.....	32
Gambar 4.5 Tampilan Soal Huruf Ya dengan sel Braille 2 Tertekan.....	32
Gambar 4.6 <i>Flowchart</i> Soal Urut.....	33
Gambar 4.7 <i>Flowchart</i> Soal Acak.....	34
Gambar 4.8 Kode Program Soal (1).....	35
Gambar 4.9 Kode Program Soal (2).....	36
Gambar 4.10 Kode Program Soal (3).....	37
Gambar 4.11 Kode Program Pada Arduino UNO.....	39
Gambar 4.12 Pengujian Tombol.....	39
Gambar 4.13 Wiring Arduino UNO.....	40
Gambar 4.14 Hasil Akhir <i>Controller</i> .....	40
Gambar 4.15 Pengenalan <i>Controller</i> .....	43
Gambar 4.16 Pengguna Mengerjakan Soal Dengan <i>Controller</i> Tipe XBOX.....	44

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Penggunaan media pembelajaran dalam kelas memiliki dampak positif terhadap siswa, guru dan juga proses pembelajaran di kelas (Mais, 2016). Bagi guru, penggunaan media pembelajaran di kelas dapat mempermudah pelaksanaan proses pembelajaran di kelas. Sedangkan bagi siswa, media pembelajaran dapat merangsang siswa untuk lebih aktif, inovatif dan kreatif. Secara keseluruhan, penggunaan media pembelajaran dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran yang dapat menciptakan suasana belajar yang aktif, inovatif, kreatif, dan menyenangkan atau juga dapat disebut dengan PAIKEM (Hanifah, 2017). Dalam penggunaannya, media pembelajaran ini kemudian berkembang menjadi media digital yang umumnya kita kenal sebagai aplikasi multimedia pembelajaran (Wilson, et al. 2019). Dari multimedia pembelajaran, kemudian muncul aplikasi-aplikasi pendukung lainnya, seperti gim (Imron, 2019), storytelling (Pranata, 2016), alat bantu ajar (Wilson, 2019), dan aplikasi-aplikasi lain. Kurangnya fasilitas pembelajaran berpengaruh pada angka partisipasi pendidikan bagi siswa berkebutuhan khusus. Dari data yang dihimpun oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada September 2016, jumlah anak berkebutuhan khusus yang bersekolah hanya berkisar di angka 12%, dari keseluruhan jumlah anak berkebutuhan khusus di usia sekolah (Petruni, 2017).

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan rekomendasi multimedia pembelajaran yang dapat digunakan oleh salah satu kategori siswa berkebutuhan khusus, yaitu siswa dengan keterbatasan penglihatan atau yang biasanya disebut dengan siswa tuna netra. Estimasi tuna netra di Indonesia adalah 1,5% dari keseluruhan jumlah penduduk (Petruni, 2017). Jika penduduk Indonesia saat ini adalah 250 juta, maka setidaknya saat ini ada sekitar 3,75 juta tuna netra di Indonesia. Jumlah tersebut merupakan jumlah penduduk yang juga memiliki hak untuk mendapatkan pendidikan. Bagi siswa tunanetra, aspek visual yang disajikan oleh media pembelajaran tidak dapat diterima secara jelas (bagi siswa tuna netra dengan kategori low vision) atau bahkan tidak dapat diterima sama sekali (bagi siswa tuna netra dengan kategori totally blind) (Corn, 2010), (Bin, 2010). Untuk mengakses suatu materi belajar, siswa tunanetra biasanya menggunakan teknik membaca dengan menggunakan huruf

Braille. Braille adalah kode yang tersusun dari matriks tersusun dari dua kolom dan tiga baris yang membentuk pola tertentu (Schiff, Foulke, 1982). Braille umumnya digunakan untuk membaca huruf dalam susunan abjad. Untuk mencapai hasil yang efisien, proses belajar membaca dan menulis dalam bahasa Arab dapat didukung dengan menggunakan aplikasi multimedia pembelajaran yang tepat dan sesuai (Supriyanto, 2015).

Kemampuan menulis dan membaca huruf Braille abjad siswa SLB/A YAAT rata-rata sudah lancar, tetapi kemampuan Braille Arab rata-rata masih pada tingkat dasar. Rata-rata siswa masih belajar menulis huruf hijaiyah dan tanda baca dasar seperti fathah, dummah, dan kasrah. Selain itu proses pembelajaran Braille di kelas masih hanya menggunakan reglet. Gawai seperti *smartphone* dan laptop masih digunakan sekadar untuk mencatat. Dalam proses pembelajaran Braille belum menggunakan aplikasi pembelajaran yang dapat membantu guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Faktor ini yang menjadi alasan utama Braille Arab dipilih sebagai objek penelitian.

Agar multimedia pembelajaran yang direkomendasikan pada penelitian ini sesuai, maka proses perkembangannya harus dilakukan dengan cermat melalui upaya memahami kemampuan dan wawasan dari para siswa. Untuk dapat menghasilkan aplikasi yang tepat, peneliti menggunakan pendekatan User Centered Design (UCD) terhadap para siswa tuna netra. UCD adalah pendekatan desain yang memfokuskan antarmuka yang merujuk kepada kemampuan dan kebutuhan pengguna, bukan menampilkan susunan informasi yang berpusat pada sensor dan teknologi tersebut, tetapi mengintegrasikan informasi tersebut supaya sesuai dengan tujuan, tugas dan kebutuhan pengguna (Mica, 2016). Laporan ini akan menunjukkan apa yang peneliti lakukan untuk menghasilkan rekomendasi desain multimedia pembelajaran Braille Arab yang dapat digunakan oleh siswa tunanetra.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil dari latar belakang yaitu: Bagaimana mengembangkan aplikasi pembelajaran Braille Arab yang dapat digunakan oleh penyandang tunanetra?

## 1.3 Batasan Masalah

Supaya pengembangan aplikasi dan skripsi lebih terarah, maka diberi beberapa batasan masalah sebagai berikut:

- a. Aplikasi pembelajaran berbasis desktop.
- b. Aplikasi pembelajaran dimainkan dengan *controller*.



- c. Materi pembelajaran untuk berlatih menulis dan menghafal Braille Arab tingkat dasar berupa huruf hijaiyah dan tanda baca fathah, dummah, dan kasrah.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah aplikasi pembelajaran Braille Arab yang dapat digunakan oleh penyandang tunanetra.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dengan diadakannya penelitian ini diharapkan munculnya manfaat diantaranya:

- a. Pengguna dapat mempelajari dan menghafal kombinasi pola Braille Arab.
- b. Dengan aplikasi pembelajaran ini, diharapkan terciptanya media pembelajaran Braille Arab baru yang dapat digunakan oleh penyandang tuna netra.

#### **1.6 Metodologi Penelitian**

Dalam metodologi penelitian terdapat beberapa langkah yang diterapkan dalam proses pengembangan aplikasi pembelajaran dengan menggunakan model UCD adalah sebagai berikut:

##### **1.6.1 *Specify The Context of Use***

Pada tahap pertama ini akan diidentifikasi pengguna utama yang akan menggunakan aplikasi, untuk apa aplikasi pembelajaran ini digunakan, dan bagaimana interaksi pengguna dengan aplikasi. Untuk memastikan konteks sesuai dilakukan beberapa tahap seperti studi literatur yang bersumber dari buku, jurnal, dan laporan penelitian yang relevan maupun serupa. Selain itu juga dilakukan wawancara langsung dengan pengguna untuk mencari informasi yang penting untuk penelitian ini. Dalam penelitian ini dilakukan wawancara dengan pengguna secara langsung dan juga secara daring.

##### **1.6.2 *Specify Requirements***

Pada tahap ini ditentukan persyaratan-persyaratan utama aplikasi pembelajaran supaya aplikasi pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kebutuhan pengguna. Kebutuhan pengguna pada kasus ini lebih berfokus pada bagaimana interaksi pengguna dengan aplikasi pembelajaran, dan memastikan pengguna dapat menggunakan aplikasi pembelajaran. Persyaratan-persyaratan diambil dari hasil tahap *Specify the Context of Use*.

### 1.6.3 *Create Design Solution*

Dari persyaratan yang telah disusun dari tahap sebelumnya. Desain yang dibuat akan memenuhi persyaratan. Tahap ini meliputi tahap desain seperti rancangan diagram HIPO (*Hierarchy Input Process Output*) yang berisi VTOC (*Visual Table of Content*), dan diagram ringkas. Proses pengembangan aplikasi pembelajaran akan dibahas pada tahap ini. Desain yang telah dibuat akan diimplementasikan sesuai dengan fungsinya supaya pengguna dapat menggunakan aplikasi pembelajaran dengan baik, dan juga dapat memahami materi pembelajaran yang dibawa oleh aplikasi pembelajaran. Hasil dari tahap ini berupa aplikasi pembelajaran yang dapat digunakan oleh penyandang tunanetra yang dapat digunakan untuk mempelajari dan sebagai media latihan untuk belajar Braille Arab.

### 1.6.4 *Evaluate Design*

Tahap evaluasi desain dilakukan untuk melihat apakah aplikasi pembelajaran yang telah dikembangkan sudah sesuai dengan kebutuhan. Selain itu juga untuk memastikan tidak ada masalah seperti *bug* atau *glitch* yang masih ada pada aplikasi pembelajaran yang sudah diimplementasikan. Tahap evaluasi juga memuat pembahasan mengenai tanggapan pengguna di saat menggunakan aplikasi pembelajaran, kemudahan menggunakan aplikasi pembelajaran dan juga penilaian materi yang diberikan oleh aplikasi pembelajaran yang telah diuji.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab sebagai berikut:

### a. BAB I

Bab I menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### b. BAB II

Bab II berisi landasan teori seputar penelitian yang diperlukan sebagai landasan penelitian ini seperti ulasan karya ilmiah yang relevan atau serupa, seperti penelitian sekitar penyandang tunanetra, dan multimedia pembelajaran.

### c. BAB III

Pada bab ini akan dibahas subjek penelitian beserta analisis kebutuhan, konteks penggunaan, persyaratan, dan, solusi desain.

d. BAB IV

Hasil, pembahasan, implementasi, dan juga pengujian yang telah dilakukan akan dibahas pada bab ini.

e. BAB V

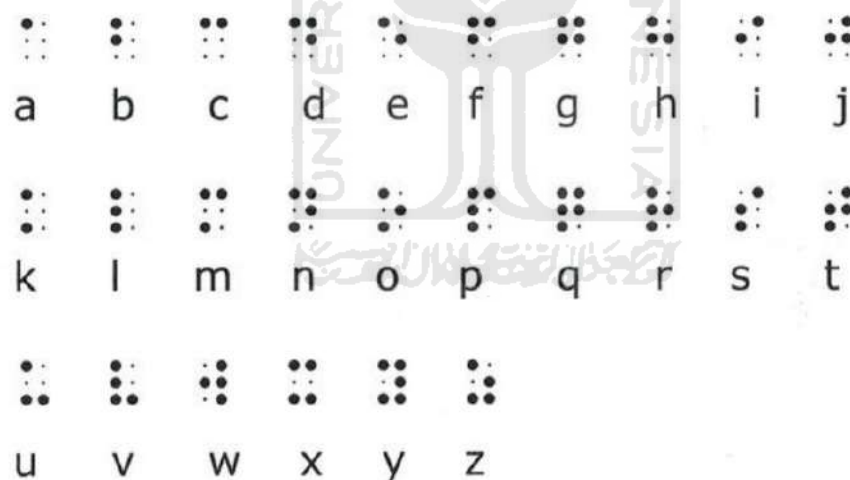
Bab terakhir berisi kesimpulan dan saran dari aplikasi yang telah dikembangkan.



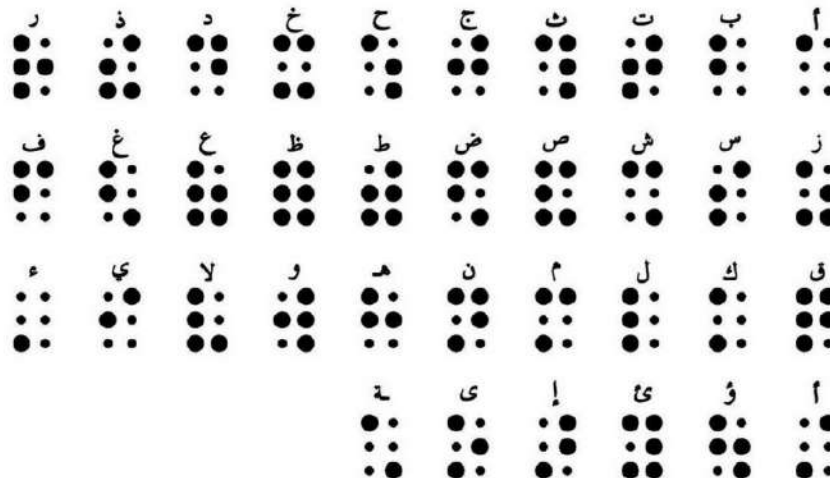
## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Braille

Nama Braille berasal dari nama penciptanya, Louis Braille yang kehilangan indera penglihatannya pada saat Braille masih kecil pada tahun 1812 (Mellor, 2006). Braille adalah sistem membaca sentuh untuk penyandang tunanetra yang berupa titik-titik timbul yang diatur berbentuk segi empat, titik-titik ini disebut sel yang diatur sehingga memiliki dua kolom dan tiga baris. Dengan memilih salah satu atau beberapa sel, dimungkinkan terdapat 63 karakter yang berbeda. Nomor digunakan untuk mengidentifikasi sel, dengan sel nomor satu di kiri atas, diikuti nomor dua di bawahnya, dan seterusnya hingga nomor enam berada di kanan bawah (America, 1994). Braille juga diterjemahkan ke berbagai macam bahasa termasuk Bahasa Arab (Library of Congress, 1990). Contoh pada Gambar 2.1 menunjukkan abjad huruf Braille a hingga z, dan Gambar 2.2 untuk karakter Braille Arab.



Gambar 2.1 Sel karakter Braille abjad



Gambar 2.2 Sel Karakter Braille Arab

## 2.2 Aplikasi dan Multimedia Pembelajaran

Aplikasi yang dimaksud adalah perangkat lunak yang dikembangkan untuk membantu pengguna dalam melakukan suatu aktivitas. Tergantung dari aktivitas apa yang didukung aplikasi, aplikasi dapat memanipulasi teks, media, data, dan sebagainya (Ceruzzi, 2003). Dalam konteks penelitian ini aplikasi yang dimaksud adalah aplikasi pembelajaran yang dapat digunakan oleh pengguna untuk mempelajari suatu materi pembelajaran yang dibawa aplikasi tersebut. Multimedia adalah bentuk interkasi yang menggabungkan teks, gambar, animasi, dan suara dalam satu sajian. Menurut Munir (2012), multimedia pendidikan memiliki beberapa fungsi di antaranya fungsi suplemen, fungsi pelengkap dan fungsi pengganti. Sampai sejauh ini multimedia masih dianggap lebih sebagai fungsi pilihan dan fungsi pelengkap daripada fungsi pengganti. Sampai sejauh ini pun multimedia masih digunakan sebagai salah satu dari tiga fungsi tersebut, multimedia belum dianggap sebagai suatu kesatuan kurikulum yang terintegrasi. Multimedia memiliki potensi untuk memberi materi pendidikan kepada pelajar yang beraneka ragam secara fleksibel dan *multi-modal*. Sifat multi-disiplin multimedia yang dimiliki membuat multimedia populer di antara orang-orang di domain yang bermacam-macam. Selain itu penggunaan multimedia yang benar juga telah sukses dalam mengembangkan psikomotorik dan menguatkan kemampuan proses visual dari pengguna yang dimaksudkan (Malik, 2012).

## 2.3 Arduino

Arduino adalah komputer kecil yang proses *input* dan *output*-nya dapat diprogram diantara perangkat dan komponen eksternal yang terhubung. Arduino diketahui sebagai

*Physical or Embedded computing platform*, yang berarti Arduino adalah sistem interaktif yang dapat berinteraksi dengan lingkungan melalui penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak (McRoberts, 2012).

Papan Arduino Uno, berbeda dengan papan Arduino sebelumnya, di mana Uno tidak menggunakan FTDI *USB-to-serial driver chip*, namun menggunakan Atmega8U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter*. Hal ini memberi Uno beberapa kelebihan dari papan Arduino sebelumnya, Duemilanove. Yang pertama *chip* Atmega lebih murah dari *chip*. Kedua, Atmega memungkinkan *firmware chip* USB untuk di-*reflash* untuk membuat Arduino dibaca oleh komputer sebagai perangkat lain seperti *mouse* atau *game controller* (McRoberts, 2012). Pada penelitian ini, Arduino Uno akan digunakan karena kelebihan kedua yang telah disebutkan di atas. Dengan melakukan *reflash* Arduino Uno yang awalnya terbaca sebagai Arduino Uno dapat diubah menjadi *gamepad* yang dapat digunakan penyandang tunanetra untuk menjalankan aplikasi pembelajaran Braille Arab. Selain itu, dengan mengembangkan aplikasi pembelajaran yang dapat dijalankan dengan *gamepad*, dapat memungkinkan aplikasi pembelajaran Braille Arab untuk dimainkan dengan berbagai macam perangkat berbeda yang terbaca sebagai *gamepad* atau *controller* dengan setidaknya enam tombol. Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini.



Gambar 2.3 Arduino Uno

## 2.4 User Centered Design (UCD)

UCD adalah pendekatan desain yang memfokuskan antarmuka yang merujuk kepada kemampuan dan kebutuhan pengguna, bukan menampilkan susunan informasi yang berpusat pada sensor dan teknologi tersebut, tetapi mengintegrasikan informasi tersebut supaya sesuai dengan tujuan, tugas dan kebutuhan pengguna (Mica, 2016). UCD bermula pada tahun 1955 yang berdasar dari metode desain industri, dengan gagasan di mana pendesain harus mengadaptasikan produk mereka sesuai dengan keperluan pengguna dan bukan sebaliknya. Saat pengguna tidak perlu menyesuaikan diri dengan produk, maka mereka tidak harus mengingat atau latihan terlalu banyak untuk menggunakan produk tersebut. UCD dilakukan dengan empat tahap. Tahap pertama adalah *specify the context of use*, tahap ini diidentifikasi pengguna utama, kondisi dan di mana mereka akan menggunakannya. *Specify requirements*, tahap ini akan mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan sasaran. *Create design solutions*, pada tahap ini dibuat prototype low fidelity untuk evaluasi. Tahap terakhir adalah *evaluate designs*, aplikasi dievaluasi untuk mengetahui apakah aplikasi sesuai dengan kebutuhan aplikasi (Farinango, 2018).

## 2.5 Penelitian Relevan

Pada tahun 2016, Munif telah mengembangkan bahan ajar audio berbasis inkuiri untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa. Bahan ajar ini diperuntukkan untuk anak penyandang tunanetra. Alat peraga yang dikembangkan meliputi alat peraga besar, grafik GLB (Gerak lurus beraturan) dan GLBB (Gerak lurus berubah beraturan), serta alat peraga pita ketik ticker timer. Peraga ini layak digunakan sebagai peraga pembelajaran tunanetra totally blind, tetapi kurang baik untuk penderita tunanetra low vision.

Pada tahun 2017, Sawiji juga telah melakukan penelitian yang serupa dengan mengembangkan gim labirin. Siswa yang diuji menanggapi positif pada media pembelajaran yang dikembangkan, selain itu juga terdapat peningkatan belajar para siswa. Gim yang dikembangkan meliputi metode problem solving yang akan melatih kemampuan siswa dalam menganalisa masalah, menyusun rencana, mengimplementasikan rencana yang telah dibuat dan juga melatih kemampuan evaluasi. Namun dalam penggunaannya para siswa masih harus didampingi dengan pengawas supaya dapat memainkan GIM tanpa kesulitan.

Pada tahun 2019, Mahardhika telah merancang antarmuka gim mobile khusus untuk orang dengan gangguan penglihatan. Untuk mencari tahu desain yang terbaik untuk pengguna yang memiliki gangguan penglihatan, diuji beberapa rancangan antarmuka, jenis teks, dan kecepatan suara yang berbeda yang akan dipilih beberapa partisipan dengan gangguan

penglihatan. Hasilnya kebanyakan partisipan memilih desain tampilan objek berwarna kontras biru dan merah dengan latar belakang putih, teks huruf besar dengan font bold, dan kecepatan suara sedang.

Pada tahun 2020, Kusnanda telah mengembangkan gim interaktif untuk meningkatkan motivasi siswa. Gim yang dikembangkan berbasis desktop dan memerlukan alat interaksi khusus. Gim dikembangkan dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implementation, Evaluation*), dan juga menggunakan model UCD (User Centered Design) untuk melihat kebutuhan pengguna dan memastikan gim dapat berjalan sesuai dengan harapan. Gim ini membawa materi pembelajaran Braille untuk siswa PAUD dan sekolah dasar (SD) SLB kelas 1 sampai dengan kelas 3.

Berikut ini merupakan tabel yang berisi ulasan yang sudah disebutkan di atas dapat dilihat ringkasnya pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 *Review Literatur*

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1	Azhari Munif 2016	Pengembangan Bahan Ajar Audio Berbasis Inkuiri Berbantuan Alat Peraga Pada Materi Gerak Untuk Anak Tunanetra Kelas VII SMP/Mts LB	Pengembangan bahan ajar <i>audio</i> dibuat dengan metode inkuiri yang berasal dari bahasa inggris " <i>inquiry</i> " yang berarti menyelidiki. Tujuan dari inkuiri ini adalah membantu siswa mengembangkan keterampilan untuk membangkitkan rasa ingin tahu dan upaya untuk mencari jawaban.	Bahan ajar audio berbasis inkuiri yang diperuntukkan bagi tunanetra yang mengajarkan tentang gerak.
2	Tyas Sawiji 2017	Konsep dan Implementasi <i>Game</i> Labirin Untuk Pembelajaran Siswa Tunanetra Dengan Bantuan Problem Solving Model	<i>Game</i> yang dikembangkan meliputi metode pembelajaran <i>problem solving</i> yang terdiri dari empat tahapan : <i>understanding the problem, devising a</i>	<i>Game</i> labirin berbasis desktop yang berisi materi sejarah Indonesia, untuk memainkan <i>game</i> ini, siswa memerlukan



			<p><i>plan, carrying out the plan, dan looking back.</i></p> <p>Langkah di atas memungkinkan siswa untuk menganalisa masalah, membentuk solusi, mengaplikasikan solusi yang telah dibuat, dan melakukan evaluasi.</p>	<p>pembimbing untuk membantu memainkan <i>game</i>.</p>
3	Galang Prihadi Mahardhika, Arrie Kurniawardhani, Debby Yolhanda 2019	Mobile Games Interaction Design for People With Visual Impairment Using Participatory Design Approach	<p>Menggunakan <i>participatory design approach</i>, dibuat desain antarmuka untuk penyandang tunanetra. Proses desain melibatkan langsung penyandang tunanetra untuk memilih desain mana yang paling sesuai.</p>	<p>Hasil desain antarmuka dengan <i>font uppercase bold</i>, warna kontras merah dan biru, dan kecepatan suara sedang.</p>
4	Mondeprie Geaji Kusnanda 2020	Gim Braille Interaktif Untuk Meningkatkan Interaksi dan Motivasi belajar Siswa Tunanetra	<p>Gim dikembangkan dengan metode ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation</i>), dan metode UCD (<i>User Centered Design</i>).</p>	<p>Gim pembelajaran berbasis desktop dengan alat interaksi khusus yang membawa materi Braille untuk anak penyandang tunanetra.</p>

Pada tugas akhir ini, aplikasi Braille Arab akan dikembangkan pada *platform desktop*. Aplikasi dikembangkan dengan model UCD (User Centered Design), dengan materi yang dibawa adalah Braille Arab. Aplikasi pembelajaran Braille Arab akan dimainkan dengan *controller* untuk memudahkan penyandang tunanetra dalam penggunaan aplikasi pembelajaran.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

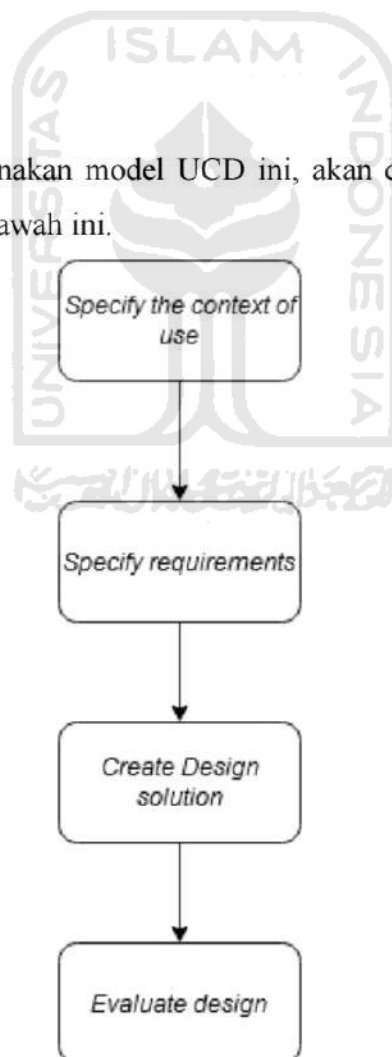
### 3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan model perancangan UCD (*User Centered Design*). Tujuan dari penggunaan metode ini adalah untuk dapat mengembangkan aplikasi pembelajaran yang dapat digunakan dengan baik oleh pengguna utamanya dengan efektif, pada penelitian ini pengguna utama dari aplikasi adalah penyandang tunanetra.

Pada model UCD ada proses iterasi pengembangan setelah tahap evaluasi desain yang kembali ke tahap perancangan solusi desain. Pada laporan ini, hasil yang adalah hasil akhir iterasi dari model pengembangan UCD. Proses iterasi akan dijelaskan dengan ringkas pada bab selanjutnya.

### 3.2 Alur Penelitian

Pada penelitian yang menggunakan model UCD ini, akan dilakukan empat tahap yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Model UCD

### 3.3 Proses Pra-pengembangan

Sebelum memasuki tahap pertama pengembangan metode *User Centered Design*. Dilakukan studi literatur serupa untuk mendalami dan memperluas wawasan mengenai media pembelajaran dan juga media pembelajaran khusus untuk penyandang tunanetra. Selain itu juga dibutuhkan informasi seputar pengguna utama aplikasi perangkat lunak.

Untuk studi literatur telah dipilih beberapa karya ilmiah serupa dari beberapa sumber yang telah di uraikan di bab sebelumnya. Beberapa studi literatur yang telah dipilih akan menjadi landasan atau memiliki pengaruh dalam mengembangkan aplikasi pembelajaran.

Untuk menyelidiki informasi seputar pengguna utama, metode wawancara langsung secara daring dan luring ke pengguna utama. Dari beberapa siswa-siswi SLB/A YAAT Klaten, dipilih sedikit siswa yang bersedia menjadi responden penelitian ini. Wawancara secara daring dilakukan melalui layanan WhatsApp dengan mengirim pesan teks. Sedangkan wawancara luring dilakukan di lingkungan sekolah SLB/A YAAT Klaten.

Untuk batasan pengembangan, pengembangan aset, dan proses pengembangan dengan metode UCD (*User Centered Design*), akan dijelaskan pada sub-bab dan bab berikutnya.

### 3.4 Pengembangan

#### 3.4.1 Batasan Pengembangan

Dalam pengembangan aplikasi pembelajaran Braille Arab ini, diberi beberapa batasan diantaranya:

1. Aplikasi pembelajaran berbasis desktop.
2. Aplikasi dijalankan dengan *controller*.
3. Materi pembelajaran yang dibawa adalah braille arab dasar.
4. Aplikasi dikembangkan dengan Gdevelop.

Gdevelop dipilih karena fitur *open-source* dan *cross-platform* yang ditawarkan. Berarti hanya dengan satu proyek, aplikasi dapat diekspor ke web, Android dan sebagai aplikasi desktop yang memiliki ekstensi “.exe”.

### 3.4.2 Pengembangan Asset dan Perangkat Lunak

Pada pengembangan aplikasi pembelajaran Braille Arab ini perangkat yang digunakan untuk mengembangkan aset dan perangkat lunak di antara lain:

1. Gdevelop 5.
2. Audacity.
3. Arduino IDE.

### 3.5 Specify The Context of Use

Untuk menentukan konteks penggunaan aplikasi pembelajaran, diperlakukan analisis pengguna utama aplikasi pembelajaran terlebih dahulu. Pengguna utama aplikasi pembelajaran ini adalah siswa tunanetra. Siswa yang sudah bersedia menjadi responden penelitian ini berjumlah empat, tiga diantaranya dari SLB - A YAAT klaten dari kelas VIII sampai IX dan satu lagi dari MAN 2 Klaten kelas XI, yang juga seorang alumni dari SLB -A YAAT klaten . Dari empat responden tiga siswa adalah penyandang tunanetra kategori *totally blind*, dan satu lagi penyandang tunanetra kategori *low vision*, hanya dapat membedakan terang dan gelap.

Untuk mendapatkan informasi yang relevan untuk desain dan perencanaan aplikasi pembelajaran, wawancara dilakukan dengan daring dan langsung. Wawancara daring dilakukan melalui bertukar pesan singkat melalui WhatsApp. Dari wawancara diketahui bahwa kemampuan baca tulis Braille siswa setingkat SLB - A rata-rata sudah lancar dalam kedua aspek membaca dan menulis. Tetapi berbeda dengan kemampuan membaca dan menulis Braille Arab, rata-rata masih berlatih menghafal huruf hijaiyah dan tanda baca dasar seperti fathah, dummah, dan kasrah.

Proses pembelajaran Braille arab di SLBA - A YAAT di kelas menggunakan reglet dan stylus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Reglet dan *Stylus*

Reglet, yang merupakan alat untuk menulis Braille di atas kertas untuk penyandang tunanetra. Laptop dan gawai seperti *smartphone* juga digunakan sebagai alat belajar, namun menguungkannya masih sebatas untuk mencatat. Media pembelajaran lain yang pernah digunakan adalah plang, tetapi sudah tidak digunakan lagi karena menurut guru kurang efektif sebagai media belajar. Proses belajar di kelas dilakukan seperti belajar privat, karena pada tahun ajaran 2020/2021 Siswa kelas VIII di YAAT hanya ada tiga siswa, sedangkan kelas IX hanya ada satu siswa. Namun karena pandemi tahun 2020, proses kegiatan belajar mengajar dilakukan secara sebagian daring dengan pemberian tugas.

Meski dengan keterbatasan penglihatan, siswa di SLB - A tidak jauh berbeda dengan orang umumnya dari segi penggunaan teknologi. Siswa tunanetra sudah dapat menggunakan *smartphone* Android dengan baik melalui bantuan fitur TalkBack yang tersedia pada sistem operasi Android. Begitu juga dengan penggunaan laptop, aplikasi seperti NVDA (NonVisual Desktop Access) yang dapat digunakan secara gratis membantu tunanetra menggunakan komputer dengan membacakan kepada pengguna konten atau teks yang sedang ditunjuk oleh pointer.

Dari informasi yang sudah dijelaskan di atas, disimpulkan beberapa konteks penggunaan seperti di bawah ini:

- a. Aplikasi pembelajaran akan digunakan oleh penyandang tunanetra.
- b. Aplikasi pembelajaran yang dikembangkan dapat berjalan seiring dengan berjalannya aplikasi TalkBack seperti NVDA.
- c. Aplikasi pembelajaran akan digunakan untuk belajar Braille Arab.
- d. Aplikasi dikembangkan berbasis desktop.

### 3.6 Specify Requirements

Tahap berikutnya adalah *specify requirements*, dirumuskan beberapa persyaratan untuk aplikasi pembelajaran Braille Arab sebagai berikut:

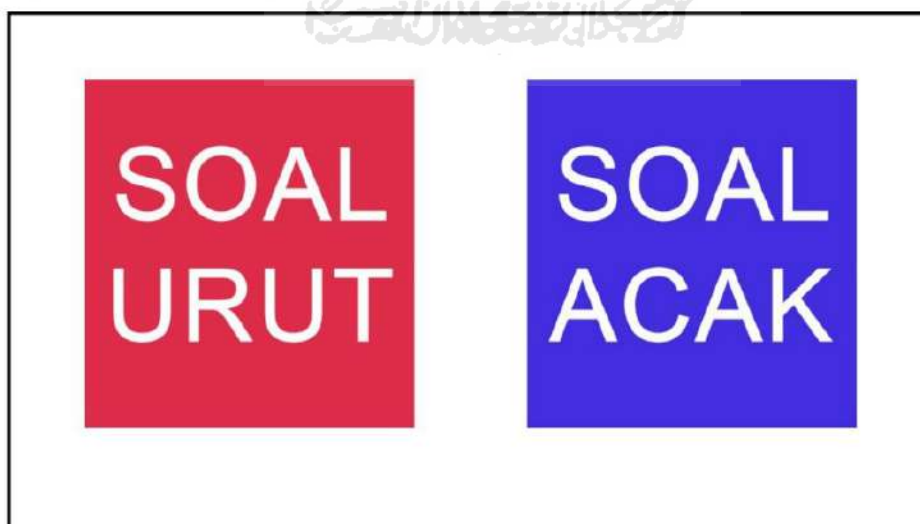
1. Mengembangkan aplikasi pembelajaran yang dapat digunakan oleh penyandang tunanetra.
2. Aplikasi pembelajaran yang dikembangkan harus dapat menjadi media pembelajaran Braille Arab.
3. Materi pembelajaran yang dimuat oleh aplikasi pembelajaran sesuai dengan pengguna utama aplikasi.

### 3.7 Create Design Solution

Perancangan aplikasi pembelajaran braille arab ini melalui beberapa tahap perancangan. Seperti perancangan *storyboard* untuk menggambarkan tampilan aplikasi, perancangan diagram HIPO untuk menjelaskan hierarki dan modul aplikasi, dan perancangan *controller* sebagai alat interaksi antara pengguna dan aplikasi.

#### 3.7.1 Perancangan Storyboard

Perancangan *storyboard* akan menggambarkan tampilan dari aplikasi pembelajaran yang akan dikembangkan, skenario yang mungkin ada pada tiap storyboard juga akan dijelaskan secara ringkas yang dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 *Storyboard* Menu Utama

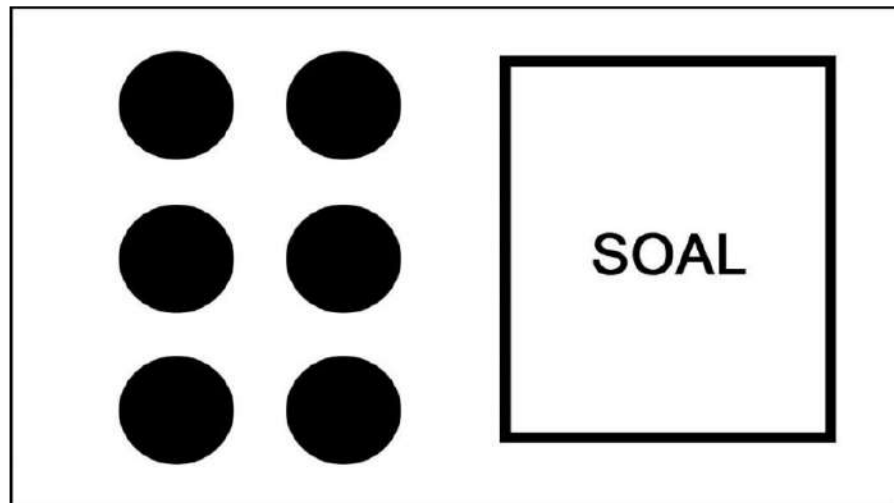
Pada Gambar 3.2 ditunjukkan tampilan menu utama, tampilan yang pertama muncul di saat pengguna membuka aplikasi pembelajaran. Desain pada gambar 3.2 menggunakan hasil desain penelitian karya Mahardhika tahun 2019 mengenai solusi desain gim *mobile* untuk pengguna dengan *visual impairment*. Walaupun subjek penelitian ini tiga dari empat siswa penyandang tunanetra kategori totally blind, tampilan antar muka tetap dipertimbangkan dan dibuat supaya pada saat menggunakan aplikasi pembelajaran, jika pengguna sedang didampingi pendamping yang memiliki penglihatan sehat, masih dapat mendampingi pengguna utama.

Pada tampilan ini instruksi akan dibacakan kepada pemain tentang navigasi dasar seperti bagaimana cara keluar aplikasi, bagaimana cara memulai soal urut atau soal acak, dan bagaimana jika ingin berhenti pada saat di tengah soal.



Gambar 3.4 *Storyboard* Tampilan Keluar

Gambar 3.4 menampilkan tampilan apabila pengguna akan keluar dari aplikasi. Pada tampilan ini akan dibacakan perintah untuk menekan tombol keluar lagi apabila pengguna memang ingin keluar dari aplikasi. Pengguna akan dipindahkan kembali ke tampilan menu utama apabila pengguna tidak menekan tombol kembali setelah beberapa detik. Tampilan keluar ini ada untuk mencegah kejadian salah menekan tombol.



Gambar 3.5 *Storyboard Soal*

Pada Gambar 3.5 ditunjukkan tampilan yang muncul saat pengguna sedang mengerjakan soal urut maupun acak yang disediakan oleh aplikasi pembelajaran. Pada sebelah kanan tampilan disediakan sel braille yang animasinya akan berubah apabila pengguna menekan tombol Braille yang bersangkutan. Pada saat pengguna menekan tombol Braille juga akan dimainkan efek suara yang berbeda untuk setiap sel Braille. Efek suara yang digunakan adalah suara “satu”, “dua”, “tiga”, “empat”, “lima”, dan “enam” untuk masing-masing sel Braille. Apabila sel Braille yang sudah ditekan ditekan kembali, efek suara yang sama akan dimainkan lagi tetapi ditambah dengan efek suara ketukan. efek suara ini diharapkan dapat membantu pengguna utama dalam menjalankan aplikasi pembelajaran.

Untuk menjawab soal, pengguna harus menekan kombinasi Braille yang cocok dengan soal yang diberikan. Apabila pemain sudah memasukkan kombinasi sel Braille yang sesuai dengan menekan tombol yang sesuai, aplikasi akan dengan otomatis melanjutkan ke soal berikutnya disertai dengan efek suara dering. Soal tidak akan berlanjut hingga pemain dapat memasukkan kombinasi sel Braille yang benar atau pemain menekan tombol kembali. Aplikasi juga akan membacakan soal berulang kepada pengguna setiap 10 detik.

### 3.7.2 Perancangan HIPO

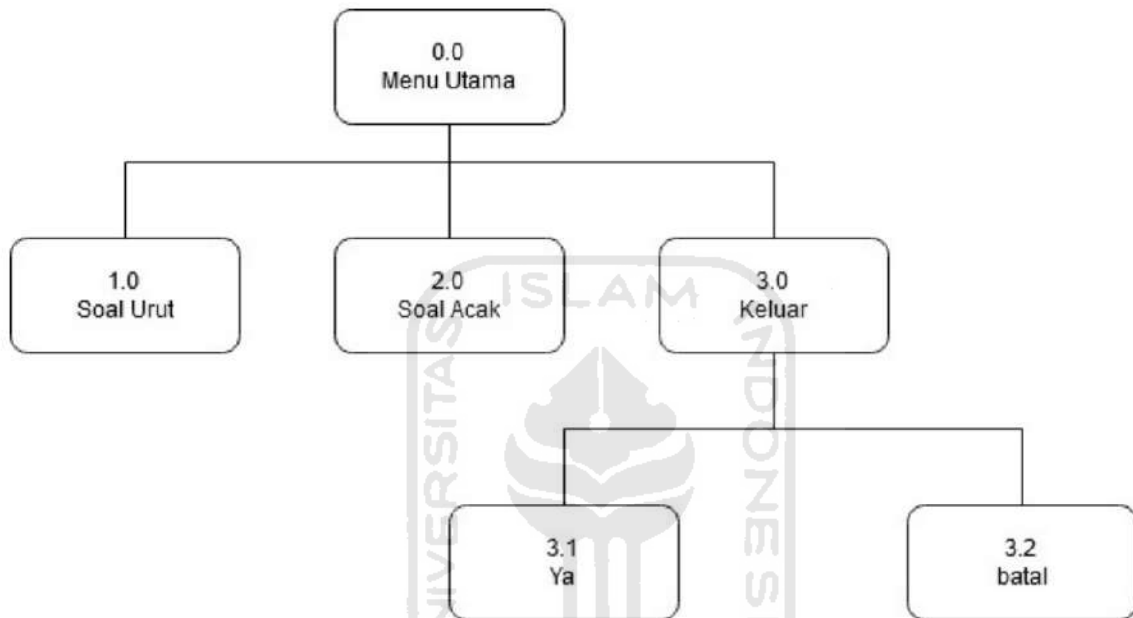
HIPO (*Hierarchy Input Process Output*) adalah rancangan khusus untuk mendeskripsikan sebuah struktur hierarki untuk memahami fungsi modul-modul sebuah sistem. HIPO juga dirancang guna menggambarkan informasi lengkap *input* yang digunakan,



proses yang akan dilakukan dan hasil *output* yang diharapkan keluar (Yulianti, 2012). Fungsi HIPO digambarkan dalam VTOC (*Visual Table of Content*), dan diagram ringkas:

### 1. *Visual Table of Contents* (VTOC)

VTOC (*Visual Table of Content*) merupakan gambaran fungsi dari modul aplikasi yang akan dikembangkan, VTOC digambarkan dalam beberapa tingkatan atau hierarki. Gambar 3.6 di bawah ini merupakan VTOC untuk aplikasi pembelajaran Braille Arab yang dikembangkan:



Gambar 3.6 Diagram VTOC

Berikut ini dijelaskan modul diagram VTOC dalam bentuk tabel pada Tabel 3.1 di bawah ini

Tabel 3.1 Penjelasan diagram VTOC

Menu Utama 0.0	Modul Menu Utama merupakan tampilan awal atau menu utama dari aplikasi ini. Modul Menu utama memiliki modul Soal Urut 1.0, Soal Acak 2.0, dan Keluar 3.0.
Soal Urut 1.0	Modul Main Urut berisi pertanyaan Braille Araburut.
Soal Acak 2.0	Modul Main Urut berisi pertanyaan Braille Arab acak.
Keluar 3.0	Modul Keluar akan melakukan konfirmasi apakah pemain ingin keluar dari permainan. Modul in memiliki modul Ya 3.1, dan Batal 3.2.
Ya	Modul Keluar berfungsi sebagai modul konfirmasi jika pemain ingin keluar

3.1	dari permainan.
Batal 3.2	Modul Batal berfungsi sebagai konfirmasi apakah pengguna aplikasi ingin keluar dari aplikasi.

## 2. Diagram ringkas

Pada diagram ringkas akan dijelaskan input, proses, dan output dari setiap modul. Dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Diagram ringkas

Modul	Halaman	Input	Proses	Output
Menu	Menu	Aplikasi terbuka	Membacakan suara instruksi	Dibacakan suara instruksi
		Tombol soal urut ditekan	Berpindah ke tampilan soal Braille Arab	Halaman soal Braille Arab
		Tombol soal acak ditekan	Berpindah ke tampilan soal Braille Arab	Halaman soal Braille Arab
		Tombol keluar ditekan	Berpindah ke tampilan soal konfirmasi keluar	Halaman konfirmasi keluar
Keluar	Konfirmasi Keluar	Tombol Keluar ditekan	Menghentikan Aplikasi	Keluar dari aplikasi
		Timer habis	Berpindah ke menu utama	Halaman menu utama
Soal Urut	Soal urut	Soal Braille Arab terbuka	Memunculkan soal berurutan, melakukan reset tombol braille	Soal muncul dan dibacakan, semua tombol Braille menjadi belum tertekan

		Tombol Braille 1 sampai dengan 6 ditekan	Jika tombol sudah ditekan, maka ubah tombol menjadi belum ditekan	Muncul aset tombol belum tertekan dan efek suara
			Jika tombol belum ditekan, maka ubah tombol menjadi tertekan	Muncul aset tombol tertekan dan efek suara
		Timer soal habis	Reset timer soal	Soal dibacakan kembali
		Kombinasi tombol Braille soal tertekan	Melanjutkan ke soal berikutnya	Soal muncul dan dibacakan, semua tombol Braille menjadi belum tertekan
		Tombol kembali ditekan	Kembali Ke halaman menu utama	Halaman menu utama
		Soal habis	Kembali Ke halaman menu utama	Halaman menu utama
Soal Acak	Soal acak	Soal Braille Arab terbuka	Memunculkan soal acak, melakukan reset tombol braille	Soal muncul dan dibacakan, semua tombol Braille menjadi belum tertekan
		Tombol Braille 1 sampai dengan 6 ditekan	Jika tombol sudah ditekan, maka ubah tombol menjadi belum ditekan	Muncul aset tombol belum tertekan dan efek suara

			Jika tombol belum ditekan, maka ubah tombol menjadi tertekan	Muncul aset tombol tertekan dan efek suara
		Timer soal habis	Reset timer soal	Soal dibacakan kembali
		Kombinasi tombol Braille soal tertekan	Melanjutkan ke soal berikutnya	Soal berikutnya muncul dan dibacakan, semua tombol Braille menjadi belum tertekan
		Tombol kembali ditekan	Kembali Ke halaman menu utama	Halaman menu utama

### 3. Detail Diagram

Detail diagram diperuntukkan pada programmer untuk menjelaskan dengan detail perintah apa saja yang harus ditulis pada aplikasi sesuai dengan desain yang telah dibuat.

Tabel 3.3 Detail Diagram

Modul	Halaman	Input	Proses	Output
Menu	Menu	Aplikasi terbuka	Mainkan suara "inst.mp3" sekali	Suara Instruksi
		Tombol "3" atau "Y" ditekan	Ganti <i>scene</i> ke "alif"	Halaman "alif"
		Tombol "6" atau "RB" ditekan	Ganti <i>scene</i> ke "RandomScene_ " + ToString( 0 + Random (30))"	Halaman soal Braille Arab acak
		Tombol "1" dan "6"	Ganti <i>scene</i> ke	Halaman konfirmasi

		atau "A" dan "RB" ditekan bersama-sama	"MainMenu2"	keluar
Keluar	Konfirmasi Keluar	Tampilan keluar terbuka	Reset timer "delay"	Timer "delay" berjalan
		Tombol "1" dan "6" atau "A" dan "RB" ditekan bersama-sama	Menghentikan Aplikasi	Keluar dari aplikasi
		Timer "delay" lebih dari 6 detik	Ganti <i>scene</i> ke "MainMenu2"	Halaman "MainMenu2"
Soal Urut	Soal urut	<i>Scene</i> "alif" terbuka	Ubah variabel "b1", "b2", "b3", "b4", "b5", dan "b6" menjadi "0" Mainkan "alif.mp3" Reset timer "rep"	Soal muncul dan dibacakan, animasi tombol Braille diubah ke "0"
		Tombol Braille 1 sampai dengan 6 ditekan	Jika "b1" hingga "b6" nilainya "2" Mainkan "(nomor Sel braille).mp3", dan "pop.mp3". Kurangi nilai variabel "b1" sampai dengan "b6" dengan 2	Animasi tombol Braille yang tertekan menjadi "0", dan efek suara
			Jika "b1" hingga "b6" nilainya "1" Mainkan "(nomor Sel braille).mp3", dan "pop.mp3"	Animasi tombol Braille yang tertekan menjadi "1", dan efek suara

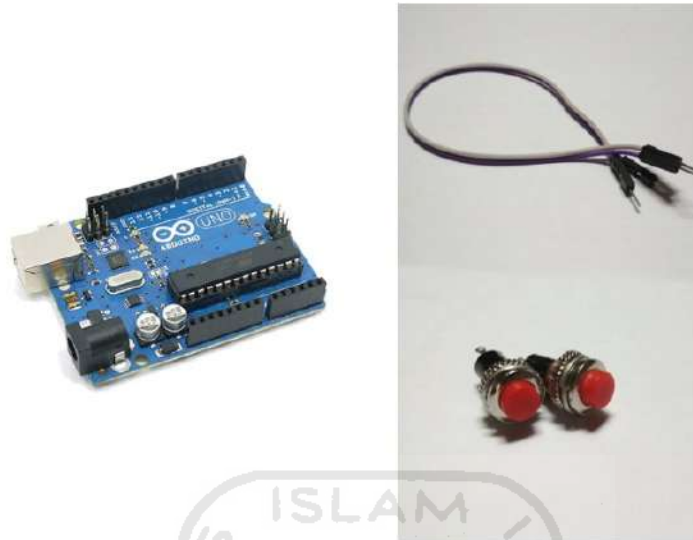
			Tambahkan nilai variabel "b1" sampai dengan "b6" dengan 1	
		Timer "rep" > 10 detik	Reset timer "rep". Mainkan "(soal).mp3"	Soal dibacakan kembali
		Animasi tombol braille sesuai dengan kunci jawaban	Ganti <i>scene</i> ke "(soal berikutnya)". Mainkan suara "ding.mp3"	Muncul <i>scene</i> berikutnya, animasi tombol Braille diubah ke "0"
		Tombol "1" dan "6" atau "A" dan "RB" ditekan bersamaan	Kembali ke <i>scene</i> "MainMenu2"	Halaman menu utama
		<i>Scene</i> "kasrah", kombinasi Braille kasrah tertekan	Kembali ke <i>scene</i> "MainMenu2"	Halaman menu utama
Soal Acak	Soal acak	<i>Scene</i> "RandomScene_" terbuka	Ubah variabel "b1", "b2", "b3", "b4", "b5", dan "b6" menjadi "0" Mainkan "(soal).mp3" Reset timer "rep"	Soal muncul dan dibacakan, animasi tombol Braille diubah ke "0"
		Tombol Braille 1 sampai dengan 6 ditekan	Jika "b1" hingga "b6" nilainya "2" Mainkan "(nomor Sel braille).mp3", dan "pop.mp3".	Animasi tombol Braille yang tertekan menjadi "0", dan efek suara

			Kurangi nilai variabel “b1” sampai dengan “b6” dengan 2	
			Jika “b1” hingga “b6” nilainya “1” Mainkan “(nomor Sel braille).mp3”, dan “pop.mp3” Tambahkan nilai variabel “b1” sampai dengan “b6” dengan 1	Animasi tombol Braille yang tertekan menjadi “1”, dan efek suara
		Timer “rep” > 10 detik	Reset timer “rep”. Mainkan “(soal).mp3”	Soal dibacakan kembali
		Animasi tombol braille sesuai dengan kunci jawaban	Ganti <i>scene</i> ke “RandomScene_”. Mainkan suara “ding.mp3”	Muncul <i>scene</i> berikutnya, animasi tombol Braille diubah ke “0”
		Tombol “1” dan “6” atau “A” dan “RB” ditekan bersama-sama	Kembali ke <i>scene</i> “MainMenu2”	Halaman menu utama

### 3.7.3 Perancangan *Controller*

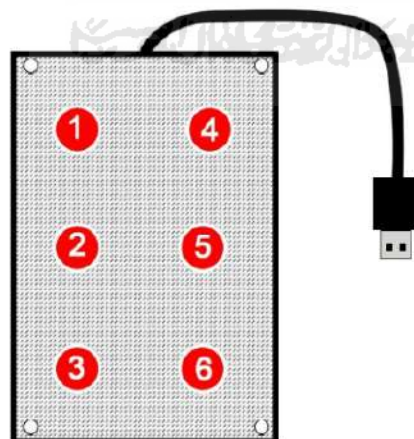
Perancangan *controller* dibutuhkan karena dalam menggunakan komputer, pengguna menggunakan bantuan *screen reader* seperti NonVisual Desktop Access atau NVDA. Aplikasi *screen reader* mengubah kontrol keyboard, ini mengakibatkan aplikasi seperti aplikasi pembelajaran yang dikembangkan input *keyboard* dan tombolnya tidak dapat terbaca. Selain itu menggunakan *controller* juga diharapkan dapat membantu pengguna dalam menjalankan aplikasi pembelajaran. Untuk membuat *controller* diperlukan beberapa alat

seperti : Bor, Papan Tripleks, Gergaji, Ampelas, Gunting, Solder dan Timah. Untuk komponen bahan utamanya seperti Arduino Uno, *Jump Wires*, dan tombol 1cm. Berikut adalah Gambar 3.7 komponen utama pembuatan *controller*.



Gambar 3.7 Komponen Utama *Controller*

*Controller* akan dihubungkan dengan komputer melalui kabel USB tipe B. *Controller* akan memiliki enam tombol yang posisinya menyerupai sel Braille, sama seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut.



Gambar 3.8 Rancangan *Controller*

Tombol Braille pada *controller* akan memiliki fungsi dan kombinasi yang berbeda, tombol 1 akan digunakan untuk berinteraksi dengan sel Braille 1, tombol 2 untuk sel Braille 2,



dan seterusnya. Jika tombol 1 dan 6 ditekan bersama sama maka kombinasi tombol tersebut menjadi tombol kembali, dan tergantung dari tampilan yang muncul tombol memiliki fungsi yang berbeda, contohnya : Pada menu utama tombol 3 digunakan untuk memulai soal urut dan tombol 6 untuk memulai soal acak.

### 3.7.4 Perancangan Pengujian

Pengujian dari segi fungsional akan diuji dengan metode pengujian *Black Box testing*, sebuah teknik pengujian di mana penguji tidak perlu mengetahui desain internal dan akses dari kode aplikasi. Teknik ini digunakan untuk memastikan semua input yang dibutuhkan sudah dapat diterima oleh sistem dan menghasilkan output yang benar (Pressman, 2007).

Skenario pengujian akan meliputi:

1. Konfirmasi tampilan keluar.
2. Input tombol pada aplikasi pembelajaran.
3. Skenario perpindahan halaman aplikasi pembelajaran.
4. Skenario memasukkan kombinasi sel Braille yang benar.
5. Skenario memasukkan kombinasi sel Braille yang salah.

Pengujian aksesibilitas juga akan dilakukan langsung kepada pengguna untuk menguji apakah aplikasi pembelajaran sudah dapat digunakan oleh tunanetra. Pengujian akan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Memperkenalkan konteks aplikasi pembelajaran.
2. Pengenalan *controller* sebagai alat untuk menggunakan aplikasi.
3. Menjelaskan alur aplikasi dari menu utama, halaman keluar, dan halaman menjawab soal.
4. Menjelaskan cara mengerjakan soal pada aplikasi pembelajaran.
5. Menampung pendapat, hambatan, dan saran selama menggunakan aplikasi pembelajaran.

Selain itu pengguna jika akan diminta untuk menjawab pertanyaan setelah mencoba aplikasi mengenai:

#### a. Aksesibilitas

Aplikasi dikembangkan untuk penyandang tunanetra, Apakah penyandang tunanetra sudah dapat menggunakan aplikasi pembelajaran dengan baik?

#### b. Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran yang dibawa, apakah sudah sesuai dengan tingkat dan kemampuan pengguna?

#### c. Aplikasi sebagai media pembelajaran

Apakah aplikasi pembelajaran yang dikembangkan sudah dapat menjadi media belajar Braille Arab?



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Proses Iterasi User Centered Design

Model pengembangan UCD memiliki beberapa proses iterasi yang berulang antar proses. Dalam penelitian ini proses yang berulang adalah proses dari tahap desain hingga evaluasi. Desain dan evaluasi yang ditulis pada bab III dan bab IV adalah hasil akhir dari dua proses iterasi utama UCD dalam penelitian ini. Proses iterasi dilakukan dari masukan dan hasil ulasan pengguna utama setelah menggunakan aplikasi pembelajaran. Hasil Akhir dari iterasi ini adalah aplikasi pembelajaran yang sesuai dan dapat memenuhi kebutuhan khusus pengguna utama aplikasi.

Versi awal aplikasi pembelajaran dikembangkan untuk platform *mobile*, karena walaupun tunanetra, responden sudah memiliki dan lancar dalam mengoperasikan gawai mereka masing masing. Namun aplikasi yang dikembangkan tidak kompatibel dengan fitur *text-to-speech* Android yang digunakan penyandang tunanetra sebagai alat bantu untuk mengoperasikan gawai Android mereka. Responden menyarankan aplikasi pembelajaran dikembangkan ke desktop atau web. Selain itu responden juga menyarankan beberapa perubahan desain suara.

Tahap iterasi pertama mencakup mengembangkan aplikasi pembelajaran ke platform web dan dengan hasil ulasan yang didapatkan sebelumnya. Pada penggunaan laptop, responden menggunakan bantuan *screen reader* NVDA (*NonVisual Desktop Access*) sebagai alat bantu untuk mengoperasikan laptop. Versi kedua aplikasi ini ternyata juga tidak kompatibel dengan *screen reader*, *input* tombol sel braille, *pointer*, dan *keyboard* masih tidak dapat di baca oleh NVDA.

Penambahan *controller* pada aplikasi pembelajaran merupakan iterasi terakhir dari proses pengembangan aplikasi dengan model UCD pada penelitian ini. Tidak seperti *keyboard* dan *mouse*, *screen reader* tidak mengubah *input controller*. Tambahan ini memungkinkan pengguna utama dapat menjalankan aplikasi pembelajaran pada laptop mereka seiring dengan *screen reader*.

### 4.2 Evaluate Design

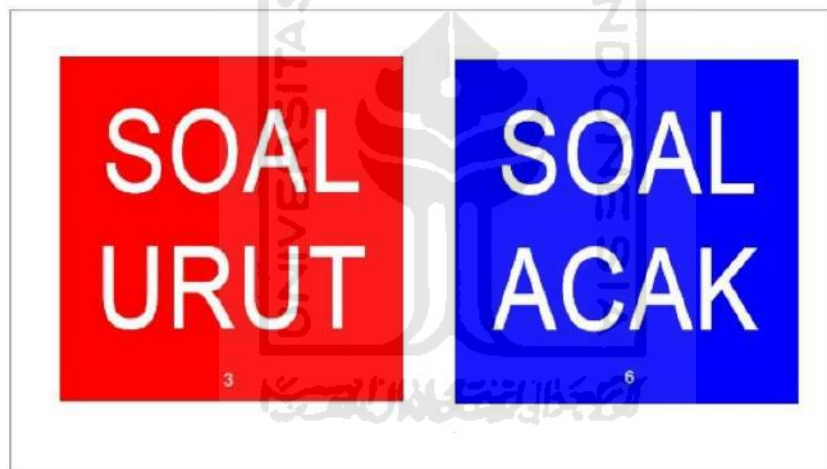
Pada tahap terakhir ini akan dibahas evaluasi dari desain yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya. Tetapi sebelum mengevaluasi desain, akan dijelaskan terlebih dahulu batasan pengembangan dan juga pengembangan aset aplikasi pembelajaran.

#### 4.2.1 Evaluasi Aplikasi Pembelajaran

Di saat pengguna membuka aplikasi pembelajaran tampilan menu utama adalah tampilan yang pertama keluar. Dari menu utama pengguna dapat memilih untuk mengerjakan soal urut maupun acak. Dari menu utama juga pemain dapat menekan tombol kembali untuk keluar dari aplikasi pembelajaran.

##### Menu Utama

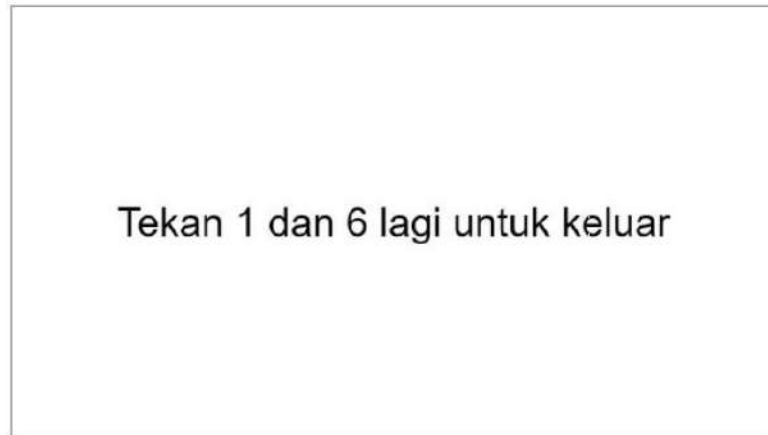
Tampilan menu utama akan menunjukkan dua kotak berwarna biru dan merah, pada kotak warna biru ditulis “SOAL ACAK”, dan pada kotak merah ditulis “SOAL URUT”. Narasi petunjuk untuk memilih mode soal urut, acak atau keluar aplikasi juga akan dibacakan. Tampilan menu dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama

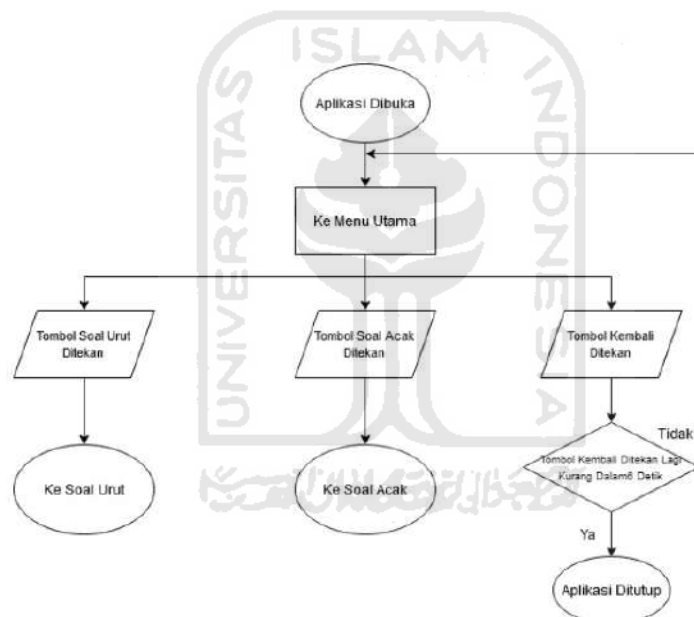
##### Tampilan Keluar

Halaman keluar akan muncul apabila pengguna menekan tombol kembali, yaitu tombol 1 dan 6 ditekan bersama-sama pada saat pengguna berada di halaman menu utama. Pada halaman keluar dibacakan narasi untuk menekan tombol kembali lagi untuk keluar dari aplikasi. Jika tombol kembali tidak ditekan lagi dalam enam detik, pengguna akan dikembalikan lagi ke halaman menu utama secara otomatis. Tampilan keluar dapat dilihat pada gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Tampilan Keluar

Sedangkan alur tampilan menu utama dan keluar dapat dilihat pada Gambar 4.3 di bawah ini.

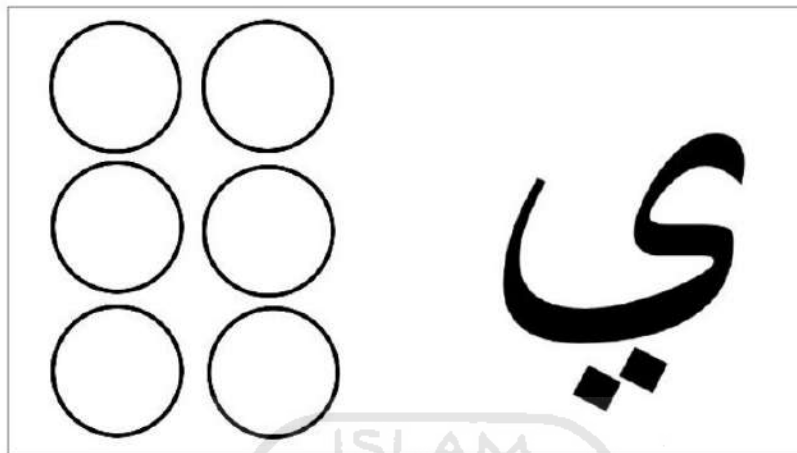


Gambar 4.3 *Flowchart* Menu Utama

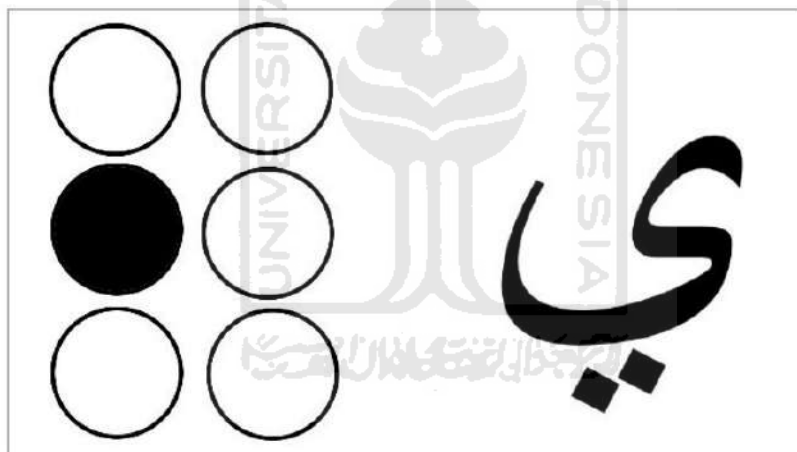
### Tampilan Soal

Kedua mode permainan soal urut dan soal acak memiliki tampilan yang sama dan soal yang sama juga. Yang membedakan adalah urutan soal yang diberikan. Mode soal urut akan memberi soal berurutan mulai dari huruf hжайyah alif sampai dengan tanda baca kasar. Setelah soal terakhir selesai, pengguna akan dikembalikan ke menu utama lagi. Sedangkan mode soal acak akan memberi soal secara acak. Pengguna akan terus mengerjakan soal sampai pengguna memilih berhenti dan menekan tombol kembali. Di saat pertama tampilan soal muncul, soal akan dibacakan dan akan dibacakan kembali setiap sepuluh detik. Untuk

lanjut ke soal berikutnya pengguna harus menekan kombinasi sel Braille yang benar sesuai dengan soal. Jika kombinasi braille yang dimasukkan sudah benar maka akan keluar suara deringan dan dengan otomatis pengguna lanjut ke soal berikutnya. Dapat dilihat tampilan soal pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 di bawah ini.

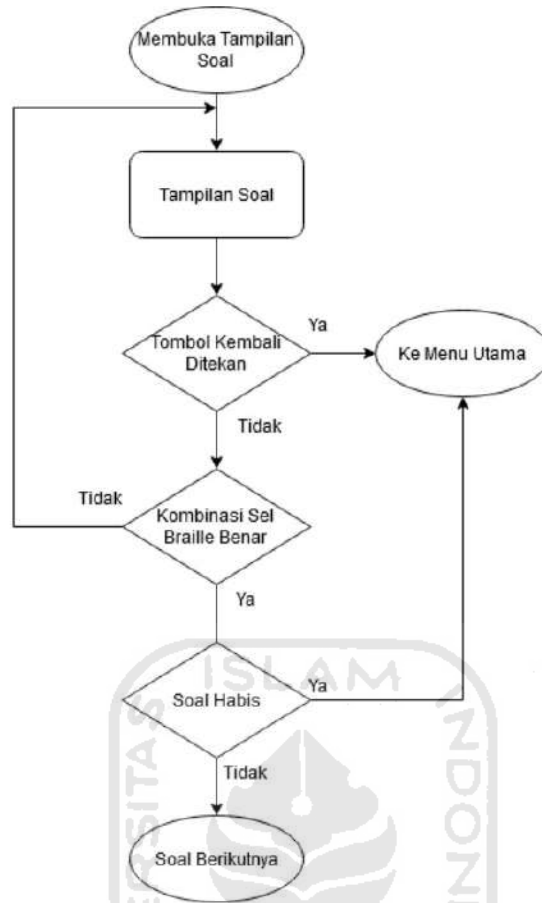


Gambar 4.4 Tampilan Soal Huruf Ya

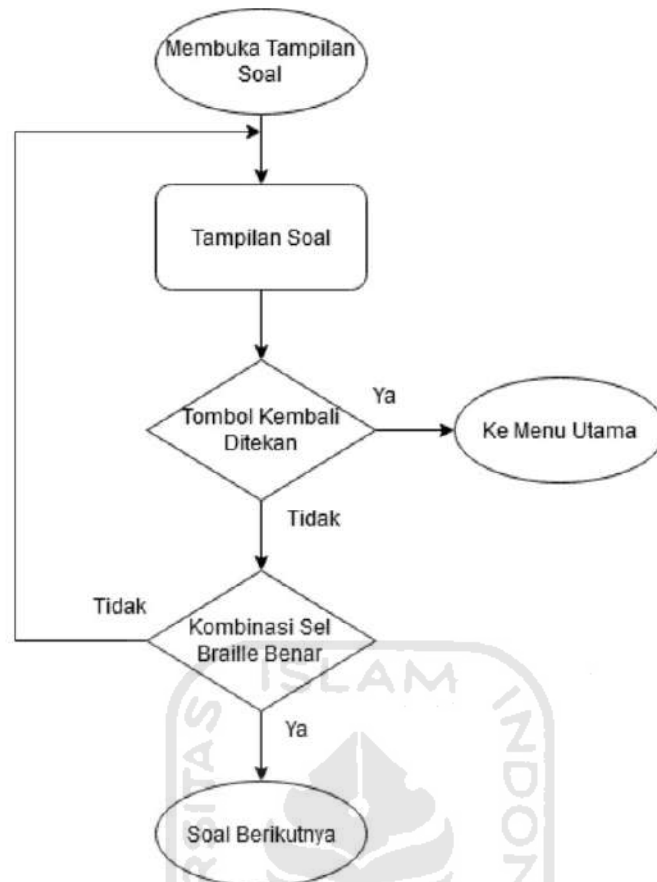


Gambar 4.5 Tampilan Soal Huruf Ya dengan sel Braille 2 Tertekan

Untuk detail skenario penggunaan dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Pada Gambar 4.6 ditunjukkan alur aplikasi pembelajaran untuk soal urut, dan Gambar 4.7 untuk soal acak.



Gambar 4.6 *Flowchart* Soal Urut



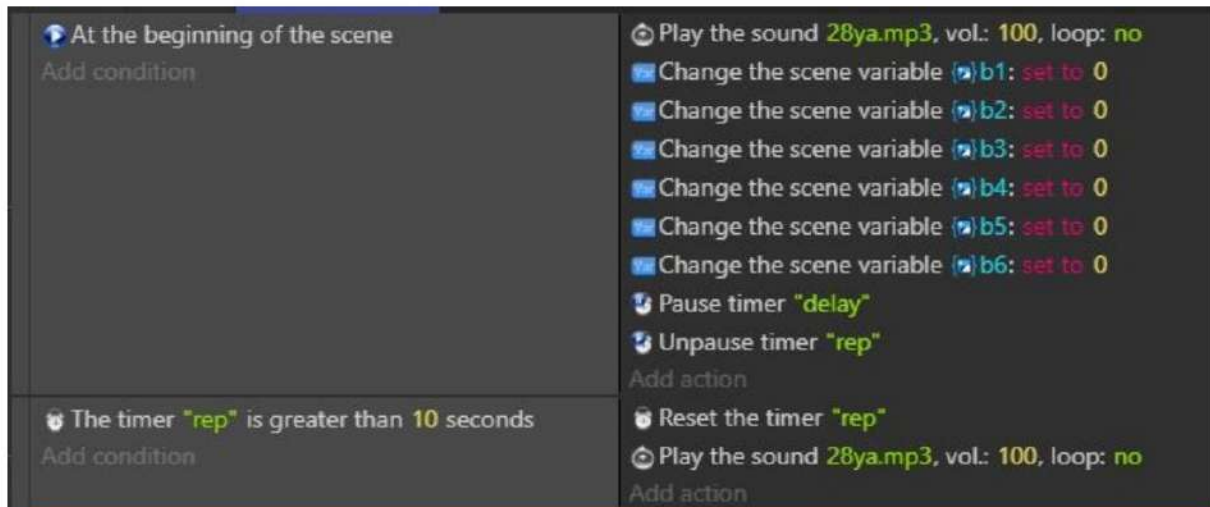
Gambar 4.7 *Flowchart* Soal Acak

### Kode Program

Gdevelop menggunakan *events* sebagai alat untuk mengekspresikan logika. Proses pengembangan aplikasi pembelajaran ini tidak melibatkan proses mengetik kode program, namun hanya memilih ekspresi kondisi dan aksi setelah kondisi terpenuhi.

Berikut ini adalah beberapa gambar yang menunjukkan kode program yang ada pada satu soal. Hal pertama yang dilakukan aplikasi saat membuka soal baru adalah melakukan reset tombol braille, membacakan soal, menghentikan *timer* untuk jeda dan memulai timer untuk mengulangi soal. Kode program yang telah disebutkan dapat dilihat pada Gambar 4.8.





Gambar 4.8 Kode Program Soal (1)

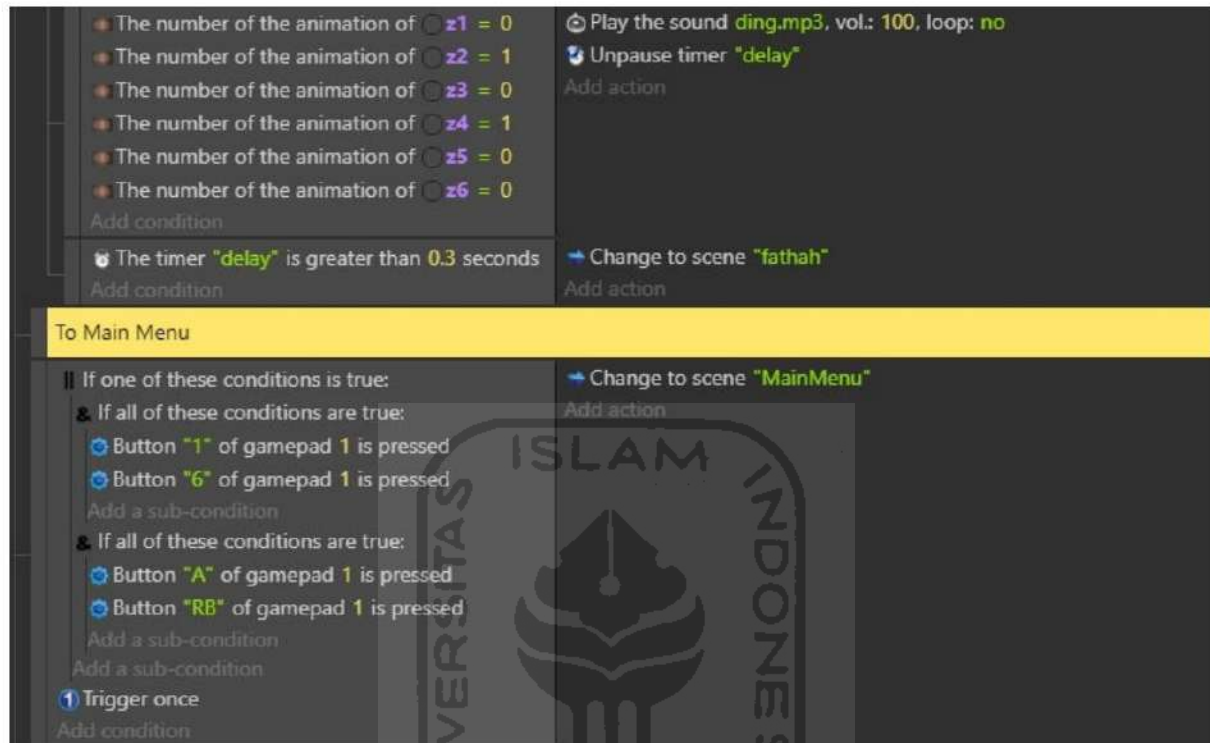
Manipulasi sel Braille pada aplikasi dilakukan dengan menekan tombol controller yang terikat. Untuk mengaktifkan sel braille, cukup hanya ditekan sekali kemudian akan muncul suara nomor braille disertai dengan perubahan animasi braille dari lingkaran putih ke lingkaran hitam. Jika pengguna ingin melakukan koreksi, maka tekan kembali tombol yang sudah ditekan yang kemudian akan mengembalikan Braille ke kondisi sebelumnya. Suara nomor braille juga dibacakan yang disertai dengan suara ketukan untuk menandakan bahwa sel Braille sudah tidak tertekan. Kode program dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Kode Program Soal (2)

Untuk melakukan cek apakah kombinasi Braille sudah benar, digunakan kondisi animasi sel Braille pada aplikasi. Animasi sel Braille yang belum tertekan memiliki nilai 0, dan yang sudah tertekan memiliki nilai 1. Soal akan dengan otomatis lanjut apabila kombinasi Braille sudah benar dengan kunci jawaban.

Sewaktu berada di tengah soal, pengguna juga dapat menekan tombol kembali untuk kembali ke menu utama. Tombol kembali pada aplikasi ini adalah menekan tombol 1 dan 6 secara bersama-sama. Kode program yang sudah dijelaskan di atas dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Kode Program Soal (3)

#### 4.2.2 Evaluasi *Controller*

Pembuatan *controller* dengan Arduino UNO dilakukan dengan tahap sebagai berikut:

##### 1. Mengubah Arduino Menjadi *Controller*

Di saat pertama kali Arduino dihubungkan dengan komputer, komputer akan membaca perangkat yang terhubung sebagai Arduino, untuk mengubahnya menjadi *controller* dilakukan *reflash* dengan menghubungkan dua pin dari blok pin yang berjumlah enam yang paling dekat dengan konektor USB. Saat dua pin dihubungkan, komputer akan melakukan reset hubungan Arduino dengan komputer. Setelah melakukan *reflash* komputer akan membaca Arduino sebagai "Arduino UNO DFU", kemudian buka program *batch* yang akan mengubah Arduino menjadi *controller*.

## 2. Memasukkan Kode Program ke Dalam Arduino

Setelah Arduino terbaca oleh komputer sebagai *controller*, dituliskan program menggunakan aplikasi Arduino IDE. Kode program yang dimasukkan adalah kode program *default* dari unojoy yang dapat didapatkan dari Google Code Archive. Di bawah ini adalah program yang dimasukkan ke dalam Arduino:

```
#include "UnoJoy.h"

void setup() {
  setupPins();
  setupUnoJoy();
}

void loop() {
  dataForController_t controllerData = getControllerData();
  setControllerData(controllerData);
}

void setupPins(void) {
  for (int i = 2; i <= 12; i++) {
    pinMode(i, INPUT);
    digitalWrite(i, HIGH);
  }
  pinMode(A4, INPUT);
  digitalWrite(A4, HIGH);
  pinMode(A5, INPUT);
  digitalWrite(A5, HIGH);
}

dataForController_t getControllerData(void) {

  dataForController_t controllerData = getBlankDataForController();

  controllerData.triangleOn = !digitalRead(2);
  controllerData.circleOn = !digitalRead(3);
  controllerData.squareOn = !digitalRead(4);
  controllerData.crossOn = !digitalRead(5);
}
```

```

controllerData.dpadUpOn = !digitalRead(6);
controllerData.dpadDownOn = !digitalRead(7);
controllerData.dpadLeftOn = !digitalRead(8);
controllerData.dpadRightOn = !digitalRead(9);
controllerData.l1On = !digitalRead(10);
controllerData.r1On = !digitalRead(11);
controllerData.selectOn = !digitalRead(12);
controllerData.startOn = !digitalRead(A4);
controllerData.homeOn = !digitalRead(A5);

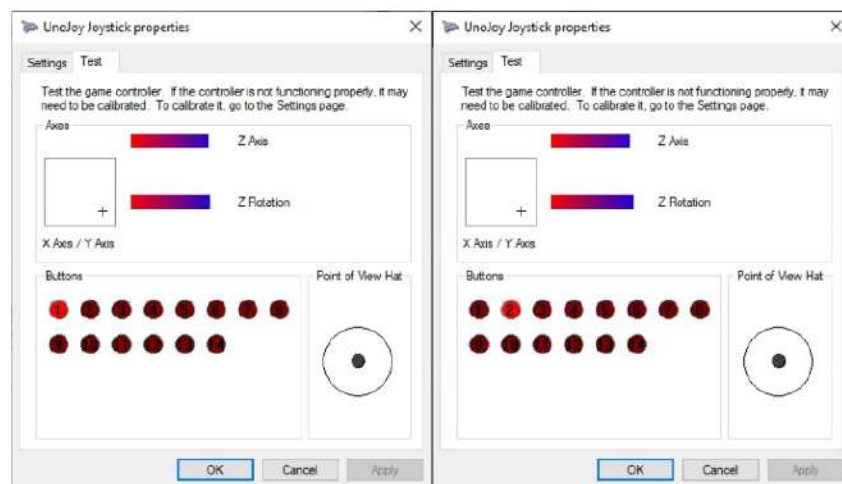
controllerData.leftStickX = analogRead(A0) >> 2;
controllerData.leftStickY = analogRead(A1) >> 2;
controllerData.rightStickX = analogRead(A2) >> 2;
controllerData.rightStickY = analogRead(A3) >> 2;
    return controllerData;
}

```

Gambar 4.11 Kode Program Pada Arduino UNO

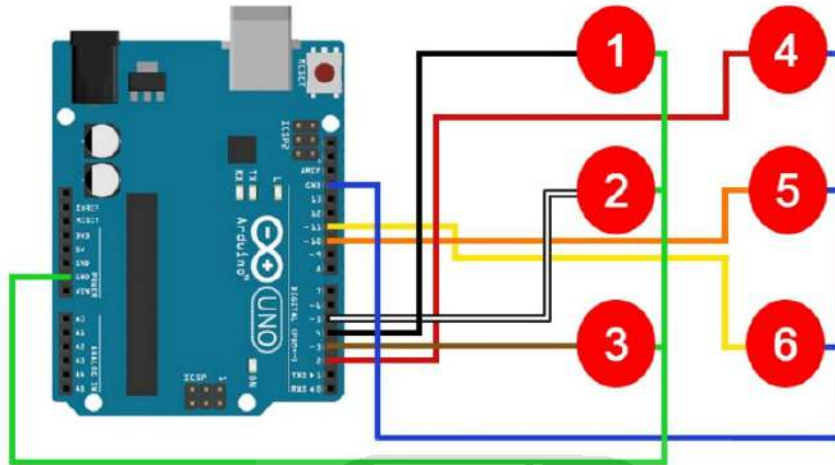
### 3. Menghubungkan Tombol Dengan Kabel

Setelah kode program sudah masuk, kode program diuji dengan menghubungkan pin *ground* dengan salah satu pin digital, hasilnya menghubungkan ground dengan pin 4 mengaktifkan tombol 1, dan pin 5 mengaktifkan tombol 2. pengujian ini dapat dilihat dari properti *controller* di *control panel*, yang dapat dilihat pada Gambar 4.12 di bawah ini.



Gambar 4.12 Pengujian Tombol

Setiap tombol dihubungkan dengan pin *ground* dan pin digital yang sesuai. *Wiring* Arduino dengan tombolnya dapat dilihat pada Gambar 4.13 di bawah ini.



Gambar 4.13 Wiring Arduino UNO

Setelah diketahui fungsi pin dan pin mana yang harus dihubungkan, pin disambung ke tombol dengan solder dan dirakit menjadi *controller* yang siap digunakan. *Controller* hanya dirakit dengan baut, sekrup, dan papan tripleks yang dilapisi plaster supaya tidak terasa kasar. Hasil dari segi fungsional sudah baik dan dapat digunakan. Tetapi dari segi estetika saya nilai tidak memuaskan karena *controller* yang dirakit terlihat kasar. Hasil akhir *controller* dapat dilihat pada Gambar 4.14 di bawah ini.



Gambar 4.14 Hasil Akhir Controller

### 4.2.3 Evaluasi Pengujian Pengujian *Black Box*

Untuk mengetahui apakah aplikasi pembelajaran sudah fungsional, dilakukan pengujian *Black Box* ringkas dengan skenario pengujian seperti Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Tabel Pengujian *Black Box*

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Menekan tombol 3 pada tampilan menu utama.	Tampilan berpindah ke halaman soal alif.	Sesuai.
2	Menekan tombol 6 pada tampilan menu utama.	Tampilan berpindah ke halaman soal acak.	Sesuai.
3	Menekan tombol 1 dan 6 pada tampilan menu utama.	Tampilan berpindah ke halaman keluar.	Sesuai.
4	Pada halaman keluar, tombol 1 dan 6 ditekan.	Keluar aplikasi.	Sesuai.
5	Pada halaman keluar, didiamkan selama enam detik.	Kembali ke menu utama.	Sesuai.
6	Pada halaman soalurut, kombinasi sel Braille yang benar tertekan.	Halaman berubah menjadi halaman soalurut berikutnya.	Sesuai.
7	Pada halaman soalacak, kombinasi sel Braille yang benar tertekan.	Halaman berubah menjadi soalacak berikutnya.	Sesuai.
7	Pada halaman soalurut maupun acak, didiamkan selama	Aplikasi membacakan soal lagi.	Sesuai.

	sepuluh detik.		
8	Pada halaman soal, tombol 1 dan 6 ditekan.	Kembali ke halaman menu utama	Sesuai.
9	Sel Braille yang belum tertekan ditekan.	Animasi sel Braille berubah menjadi ditekan.	Sesuai.
10	Sel Braille yang sudah tertekan ditekan.	Animasi sel Braille berubah menjadi tidak ditekan.	Sesuai.

### Pengujian Aksesibilitas

Pengujian Aksesibilitas dilakukan langsung kepada pengguna. Selain pengujian pengguna akan dimintai pendapat mengenai:

1. Apakah aplikasi pembelajaran sudah dapat digunakan oleh penyandang tunanetra.
2. Apakah materi pembelajaran yang dimiliki aplikasi pembelajaran sudah sesuai dengan tingkat kemampuan pengguna.
3. Apakah aplikasi pembelajaran yang diuji sudah dapat digunakan sebagai media pembelajaran Braille Arab.

Proses Pengujian dilakukan pada hari Selasa tanggal 1 Desember 2020 di SLB - A YAAT Klaten sekitar pukul 10.00 WIB. Walaupun kegiatan belajar mengajar dilakukan secara daring, pada hari itu satu responden, Gilang Indra kelas IX sedang hadir di sekolah. Pengujian dilakukan dengan tahap sebagai berikut:

1. Menjelaskan kepada pengguna konsep aplikasi pembelajaran dan materi yang dibawakan.
2. Memperkenalkan *controller* yang akan digunakan untuk menggunakan aplikasi pembelajaran. Pada pengujian digunakan dua *controller* yang akan diuji, yaitu *controller* yang sudah dijelaskan dibangun pada pembahasan sebelumnya dan *controller* tipe XBOX.
3. Menjelaskan cara bermain seiring pengguna menggunakan aplikasi pembelajaran.
4. Melakukan wawancara paska pengujian aplikasi.



Karena laptop yang digunakan bukan milik siswa, proses menyalakan laptop hingga membuka aplikasi tidak dilakukan oleh siswa, namun dibantu karena laptop yang digunakan tidak terpasang aplikasi *TalkBack* seperti NVDA.

Setelah diperkenalkan dengan aplikasi, penguji diperkenalkan dengan *controller* yang dibuat dan diminta untuk merasakan dan menghafal letak tombol *controller*, dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Pengenalan *Controller*

Setelah penguji mengenali *controller*, siswa diminta untuk memilih soal urut terlebih dahulu dengan menekan tombol 3. Kemudian pengguna dibimbing menggunakan aplikasi hingga selesai mengerjakan soal urut.

Siswa menggunakan *controller* dengan cara meletakkannya di atas meja, kemudian menggunakan kedua jari telunjuk untuk meraba dan menekan tombol. Cara tersebut memang karena kebiasaan tunanetra membaca huruf Braille dengan jari telunjuk. Siswa juga terkadang tidak menekan tombol cukup keras sehingga gagal memasukkan *input* pada aplikasi dengan benar. Setelah mengerjakan sekitar limabelas soal, siswa sudah dapat mengingat dan menekan tombol dengan lancar.

Pengujian dilakukan sekali lagi dengan menggunakan *controller* XBOX. Tidak seperti sebelumnya siswa memegang *controller* dengan kedua tangan, menggunakan jari-jari kelingking, jari manis, dan jari tengah untuk memegang. Desain *controller* ini memang sudah ergonomis sehingga posisi memegang yang paling nyaman memang adalah posisi yang sudah

ditentukan oleh desain. Gambar 4.16 di bawah menunjukkan interaksi siswa dengan *controller* XBOX.



Gambar 4.16 Pengguna Mengerjakan Soal Dengan *Controller* Tipe XBOX

Seusai mengerjakan sekitar limabelas soal, siswa sudah dapat menghafal tata letak tombol, dan dapat menekan tombol dengan cepat. Siswa juga berpendapat bahwa *controller* yang satu ini lebih nyaman karena tombol lebih mudah ditekan. Bimbingan diberikan utamanya dengan membantu siswa mengingat Braille Arab, karena siswa yang menguji aplikasi memang baru menguasai huruf hijaiyah dan tanda baca fathah, dummah, dan kasrah.

Setelah pengujian aplikasi dilakukan wawancara tentang aplikasi pembelajaran yang sudah dicoba. Respons siswa positif terhadap aplikasi pembelajaran yang sudah dicoba. Menurut siswa, aplikasi yang telah dicoba sudah bisa digunakan oleh pengguna tunanetra. Pada aplikasi instruksi penggunaan sudah dibacakan, selain itu aplikasi memiliki isyarat suara setiap kali aplikasi berpindah halaman atau saat sel Braille ditekan. Namun bimbingan saat menggunakan aplikasi masih dirasa perlu karena setiap kali siswa mendapat soal yang dia ketahui jawabannya, siswa hanya diam sampai pendamping memberi bantuan jawaban. Siswa setuju aplikasi pembelajaran yang dikembangkan memiliki materi yang sesuai, walaupun siswa tidak mengingat dan membutuhkan beberapa Braille Arab dan kesulitan di saat mengerjakan soal Braille yang tidak siswa ingat. Siswa juga setuju aplikasi pembelajaran yang dikembangkan dapat menjadi media pembelajaran untuk belajar Braille Arab karena aplikasi yang dikembangkan sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan sudah dapat berjalan dengan lancar.

### 4.3 Kendala dan Kekurangan Pengembangan Aplikasi Pembelajaran

Di sepanjang proses mengembangkan aplikasi pembelajaran tidak lepas dari berbagai kendala yang berakibat kepada kekurangan aplikasi pembelajaran yang telah dikembangkan. Kendala pertama yang dihadapi adalah kurangnya pengetahuan seputar keterbatasan tunanetra. Aplikasi pembelajaran yang dikembangkan tidak dapat dikembangkan seperti aplikasi pembelajaran pada umumnya karena pengguna utama aplikasi pembelajaran memiliki kebutuhan khusus.

Kendala berikutnya adalah kondisi yang tidak memungkinkan proses kegiatan belajar di sekolah berjalan dengan normal karena kondisi pandemi di tahun 2020. Pandemi tahun 2020 ini menyebabkan hampir semua kegiatan belajar mengajar di sekolah dilakukan secara daring. Hal ini mempersulit proses pengujian perangkat lunak. Walaupun *controller* yang digunakan untuk menjalankan aplikasi pembelajaran tidak hanya *controller*, yang dikembangkan sendiri maupun *generic controller* lain.

Narasi yang dibacakan pada saat pengguna menggunakan aplikasi ternyata juga belum cukup untuk menjelaskan kepada pengguna bagaimana cara menggunakan aplikasi pembelajaran, jadi pengguna masih membutuhkan sedikit bimbingan pada saat menggunakan aplikasi pembelajaran. Aplikasi pembelajaran juga tidak mencakup tahapan pembelajaran pengenalan, sehingga aplikasi pembelajaran hanya dapat digunakan sebagai tambahan, tidak sebagai aplikasi yang dapat mengajarkan Braille Arab secara keseluruhan mulai dari tahap pengenalan hingga tahap evaluasi.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

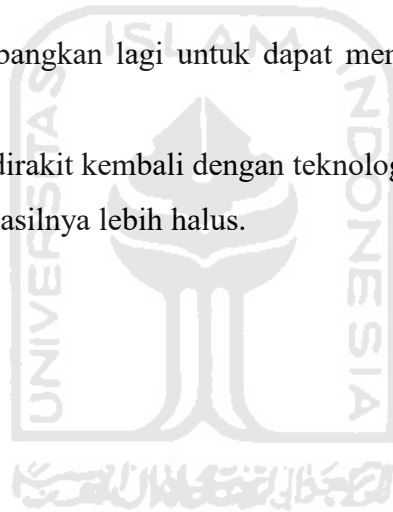
Pada akhir penelitian ini, dibuat beberapa kesimpulan yang ada yaitu:

1. Dalam mengembangkan aplikasi pembelajaran yang dibuat berdasar dari model UCD (User Centered Design) pengembangan aplikasi memiliki fokus pada pengguna utama yang dibagi menjadi empat tahap, yaitu : *Specify the Context of Use*, *Specify requirements*, *Create design solution*, dan *Evaluate design*. Aplikasi pembelajaran yang dikembangkan dengan model ini memiliki beberapa iterasi pengembangan untuk memastikan aplikasi memenuhi kebutuhan khusus penyandang tunanetra.
2. Aplikasi yang dikembangkan sudah berhasil dibuat dan telah memiliki fitur yang sudah dirancang berdasarkan spesifikasi kebutuhan pengguna utama. Dengan pengujian *Black Box*, fitur aplikasi pembelajaran Braille Arab sudah dapat berjalan sesuai dengan desain yang dibuat seperti sel-sel Braille dalam soal urut dan acak, pengecekan jawaban braille, narasi suara, dan isyarat suara untuk membantu pengguna utama menggunakan aplikasi pembelajaran. Selain itu aplikasi pembelajaran juga sudah dapat digunakan seiring dengan aplikasi *screen reader* seperti NVDA.
3. Aplikasi pembelajaran yang dikembangkan sudah memiliki fitur yang menyanggupkan penyandang tunanetra menggunakan aplikasi pembelajaran. Tetapi dari tahap pengujian juga disimpulkan bahwa bimbingan juga diperlukan untuk pertama kali memperkenalkan dan menjelaskan cara kerja aplikasi kepada pengguna setra membantu pengguna mengingat kombinasi Braille Arab yang ditanyakan oleh soal. Materi yang dibawa aplikasi pembelajaran Braille Arab juga sudah dinilai sesuai dengan kemampuan pengguna.

## 5.2 Saran

Dalam pelaksanaan penelitian ini ditemui banyak kekurangan yang dapat diperbaiki. Saran kritik yang membangun sangat dibutuhkan untuk meningkatkan hasil penelitian supaya menjadi lebih baik lagi. Adapun saran untuk membuat penelitian ini dalam pengembangan media pembelajaran dalam bentuk aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi pembelajaran dapat dikembangkan lebih lanjut lagi menjadi sebuah gim dengan menambahkan fitur seperti waktu dan skor.
2. Aplikasi pembelajaran dapat diberi tutorial untuk pengguna menghafal Braille Arab.
3. Aplikasi diberikan bersama dengan panduan atau manual cara penggunaan aplikasi pembelajaran yang dapat diterima dan dipahami oleh penyandang tunanetra supaya lebih meminimalisir lagi perlunya peran pendamping dalam menggunakan aplikasi pembelajaran.
4. Aplikasi pembelajaran dikembangkan lagi untuk dapat mencakup proses pembelajaran lainnya.
5. *Controller* yang dirakit dapat dirakit kembali dengan teknologi seperti 3D printer supaya lebih nyaman digunakan dan hasilnya lebih halus.



## DAFTAR PUSTAKA

- AMERICA, B. A. O. N. (1994). English braille American edition. Louisville, KY: American Printing House for the Blind.
- Bin, I., & Shiu, C. J. (2010). Examining explanations for differences in two-dimensional graphic spatial representation of cubes among totally blind subjects. *Visual Arts Research*, 36(1), 12-22.
- Corn, A. L., & Erin, J. N. (2010). Foundations of low vision: Clinical and functional perspectives. American Foundation for the Blind.
- Farinango, C. D., Benavides, J. S., Cerón, J. D., López, D. M., & Álvarez, R. E. (2018). Human-centered design of a personal health record system for metabolic syndrome management based on the ISO 9241-210: 2010 standard. *Journal of multidisciplinary healthcare*, 11, 21.
- Hanifah, U. (2016). Penerapan Model Paikem Dengan Menggunakan Media Permainan Bahasa Dalam Pembelajaran Bahasa Arab. *Ilmu Tarbiyah "At-Tajdid*.
- Imron, A. I. (2019). Game Online Teka-Teki Silang dengan Software Hot Potatoes 6 untuk Mendukung Pembelajaran Ilmu Hadis. *Jurnal Living Hadis*, 4(1), 159-180.
- Kusnanda, M. G. (2020). Gim Braille Interaktif Untuk Meningkatkan Interaksi Dan Motivasi Belajar Siswa Tunanetra (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Library of Congress. National Library Service for the Blind, & Physically Handicapped. (1990). *World Braille Usage*. Unesco.
- Mahardhika, G. P., Kurniawardhani, A., & Yolhanda, D. (2019, February). Mobile games interaction design for people with visual impairment using participatory design approach. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 482, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.
- Mais, A. (2016). *Media Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus (ABK): Buku Referensi Untuk Guru, Mahasiswa Dan Umum*. Pustaka Abadi.
- Malik, S., & Agarwal, A. (2012). Use of multimedia as a new educational technology tool-A study. *International Journal of Information and Education Technology*, 2(5), 468.
- Mellor, C. M. (2006). *Louis Braille: A touch of genius*. National Braille Press.
- Endsley, M. R. (2016). *Designing for situation awareness: An approach to user-centered design*. CRC press.
- McRoberts, M. (2013). *Beginning Arduino*. Apress.

- Munif, A. (2016). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR AUDIO BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT PERAGA PADA MATERI GERAK UNTUK ANAK TUNANETRA KELAS VII SMP/Mts LB (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Munir, M. (2012). Multimedia konsep & aplikasi dalam pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Ruiz, P. H., & Agredo-Delgado, V. (Eds.). (2019). Human-Computer Interaction: 5th Iberoamerican Workshop, HCI-Collab 2019, Puebla, Mexico, June 19–21, 2019, Revised Selected Papers (Vol. 1114). Springer Nature.
- Ceruzzi, P. E., Paul, E., & Aspray, W. (2003). A history of modern computing. MIT press.
- Siaran Pers: Peran Strategis Pertuni Dalam Memberdayakan Tunanetra Di Indonesia. (2017, March 04). Retrieved December 15, 2020, from Siaran Pers: Peran Strategis Pertuni Dalam Memberdayakan Tunanetra Di Indonesia.
- Pressman, R. S. (2005). Software engineering: a practitioner's approach. Palgrave macmillan.
- Prananta, Y. R., Setyosari, P., & Santoso, A. (2016). Pemanfaatan Digital Storytelling Sebagai Media Pembelajaran Tematik di SD. In Seminar Inovasi Pendidikan di Era Big Data dan aspek psikologinya. digilib. mercubuana. ac. id.(online).
- Sawiji, T. (2017). Konsep dan Implementasi Game Labirin untuk pembelajaran siswa tunanetra dengan berbantuan problem solving model (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Schiff, W., & Foulke, E. (Eds.). (1982). Tactual perception: a sourcebook. Cambridge University Press.
- Supriyanto, S., Petrick Tarigan, A., Rusbandi, R., & Farisi, A. (2015). Rancang Bangun Game Edukatif Belajar Bahasa Arab.
- Wilson, A. B., Brown, K. M., Misch, J., Miller, C. H., Klein, B. A., Taylor, M. A., ... & Lazarus, M. D. (2019). Breaking with tradition: A scoping meta-analysis analyzing the effects of student-centered learning and computer-aided instruction on student performance in anatomy. *Anatomical sciences education*, 12(1), 61-73.
- Yulianti, L. (2012). Sistem Informasi Persediaan Barang Pada Pt. Surya Nusa Bhaktindo Bengkulu. *Jurnal Media Infotama*, 8(1).