

Al-Qur'an Braille Board Interpreter Glove Bagi Tunanetra Dalam Mengatasi Buta Aksara Arab

Muhammad Alim Abdi^{1*}, Dwi Nur halizah², Umniah³, Nurul Rismayanti⁴, Nurlinda⁵, Lilis Nur Hayati⁶, Nanang Roni Wibowo⁷

¹⁻⁶ Universitas Muslim Indonesia

⁷Politeknik Bosowa

*E-mai: alimabdi3377@gmail.com

Abstract

Al-Qur'an Braille Board Interpreter Glove for the Blind In overcoming Arabic illiteracy, it consists of a Braille Board and an Interpreter Glove (In the form of Translator's Gloves). Braille Board is a medium made using an acrylic material to form 40 patterns of braille green letters. Interpreter Glove is a main device that integrates directly with the Braille Board. The Glove interpreter is equipped with a microcontroller that functions to translate the braille hijaiyah pattern on the braille board and then processed it in a program so as to produce the output in the form of the hijaiyah letter sound. Making tools starts from designing literature studies, designing tools and systems concepts, mockup designs, electronic circuit schematics, device programming, and product testing. The control of the input, process, and output systems will work based on the integration of the two main components of the tool, namely the Interpreter Glove and the Braille Board.

Keywords : blind , al-qur'and , braille, microcontroller, interpreter

Abstrak

Al-Qur'an Braille Board Interpreter Glove Bagi Tunanetra Dalam Mengatasi Buta Aksara Arab ini terdiri dari Braille Board (Papan Braille) dan Interpreter Glove (Berupa Sarung Tangan Penerjemah). Braille Board merupakan media yang dibuat menggunakan bahan akrilik membentuk 40 pola huruf hijaiyah braille. Interpreter Glove merupakan main device yang terintegrasi langsung dengan Braille Board. Interpreter Glove dilengkapi dengan microcontroller yang berfungsi untuk menerjemahkan pola hijaiyah braille pada braille board kemudian diolah dalam sebuah program sehingga menghasilkan output berupa suara huruf hijaiyah. Pembuatan alat dimulai dari perancangan studi literatur, merancangan konsep alat dan sistem, desain mockup, skema rangkaian elektronika, pemrograman perangkat serta pengujian produk. Pengontrolan sistem input, process dan output akan bekerja berdasarkan integrasi dua komponen utama alat yaitu Interpreter Glove dan Braille Board.

Kata kunci: tunanetra, al-qur'an, braille, mikrokontroler, penerjemah,

1. Pendahuluan

Al-Qur'an merupakan pedoman hidup manusia wajib untuk dibaca, dipahami dan diamalkan isinya. Hal ini berlaku untuk semua umat islam tak terkecuali bagi mereka yang tunanetra. Bahkan Rasulullah SAW menganjurkan kita untuk mendidik anak-anak dengan 3 hal, yakni mencintai Nabi Muhammad SAW, mencintai keluarga-Nya, dan membaca Al-Qur'an karena sebaik-baik manusia adalah orang yang belajar Al-Qur'an dan mengajarkannya. (H.R Utsman bin Affan R.A). Kebutuhan Al-Qur'an Braille bagi tunanetra muslim juga merupakan kebutuhan utama. Oleh karena itu, dibutuhkan pembelajaran Al-Qur'an Braille secara masif, efektif, dan terus menerus dikalangan tunanetra muslim.

Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) tahun 2015 jumlah penyandang tunanetra terdapat 0,85% penduduk yang sama sekali tidak bisa melihat dan yang memiliki tingkat kesulitan melihat yang berat. Jumlah penyandang tunanetra di Indonesia hingga saat ini mencapai 3.750.000 orang atau sekitar 1,5% dari jumlah total penduduk 250 juta jiwa.

Tunanetra menggambarkan kondisi dimana penglihatan tidak dapat diandalkan lagi meskipun dengan alat bantu sehingga tergantung pada fungsi indra-indra yang lain. Dampak penglihatan kurang sehingga mempunyai kesulitan dengan tugas-tugas utama yang menuntut fungsi penglihatan tetapi dapat berfungsi dengan alat bantu khusus namun tetap terbatas[1].

Kehilangan penglihatan bagi tunanetra membuat kehilangan informasi yang biasa diterima melalui mata, salah satu diantaranya adalah dalam hal membaca tulisan cetak. Untuk menjawab kebutuhan ini dikembangkan sejenis huruf timbul yang kita kenal dengan Huruf Braille. Dengan sistem huruf braille ini tunanetra dapat membaca tulisan dengan menggunakan jari-jari mereka serta mereka juga dapat menulis dengan menggunakan mesin ketik huruf braille. Kehadiran alat elektronik membuat proses dapat dilakukan dengan lebih efisien baik dalam mencetak dan membaca huruf braille maupun dalam mengkomunikasikan huruf braille dengan sistem huruf lainnya, karena

tidak dapat dipungkiri tunanetra pun dapat menghasilkan pemikiran serta tulisan-tulisan yang ingin dibaca oleh mereka yang normal.

Startup Korea OHFA *Tech, Inc.* telah menciptakan Taptilo, perangkat cerdas dalam menerjemahkan pola braille. Taptilo merupakan alat yang terdiri dari perangkat penerjemah berupa papan dilengkapi dengan pola braille yang dapat disesuaikan indeks braille yang ingin diterjemahkan. Taptilo dilengkapi dengan aplikasi android yang dapat diunduh pada *Play Store*. Aplikasi Taptilo terhubung secara Realtime dengan perangkat penerjemah sehingga pengguna dapat menerjemahkan huruf atau kata baik menggunakan penyesuaian indeks braille pada perangkat atau pada aplikasi Taptilo. Penggunaan Taptilo pada tunanetra harus juga harus selalu didampingi sebab dalam penggunaannya Taptilo 2 memerlukan banyak penyesuaian terlebih dahulu. Untuk saat ini Taptilo hanya dapat menerjemahkan indeks braille kedalam bahasa Inggris dan Korea saja sehingga tidak dapat digunakan dalam pembelajaran huruf hijaijah braille. Untuk itu diperlukan perangkat yang dapat menerjemahkan pola indeks hijaijah braille kedalam bahasa Arab sehingga dapat membantu dalam pembelajaran Al-Qur'an Bagi Tunanetra[2].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan Al-Qur'an Braille *Board Interpreter Glove* Bagi Tunanetra Dalam Mengatasi Buta Aksara Arab sebagai penerjemah pola indeks hijaijah braille yang kemudian dikonversi menjadi suara. Al-Qur'an Braille *Board Interpreter Glove* dirancang sebagai media edukasi yang berfungsi sebagai alat baca pola indeks hijaijah braille yang dilengkapi dengan *microcontroller* sebagai kontrol utama.

Al-Qur'an Braille *Board Interpreter Glove* Bagi Tunanetra Dalam Mengatasi Buta Aksara Arab ini terdiri dari Braille *Board* (Papan Braille) dan *Interpreter Glove* (Berupa Sarung Tangan Penerjemah). Braille *Board* bertindak sebagai media yang memiliki pola huruf hijaijah braille yang dibuat menggunakan bahan akrilik membentuk 40 pola huruf hijaijah braille. *Interpreter Glove* dilengkapi dengan mikrokontroler yang terintegrasi langsung

dengan Braille *Board* berfungsi untuk menerjemahkan pola pada braille *board* kemudian diolah dalam sebuah program sehingga menghasilkan *output* berupa suara.

Huruf Braille

Huruf braille adalah sejenis sistem tulisan sentuh yang digunakan oleh penyandang tunanetra. Sistem ini diciptakan oleh seorang warga negara Perancis yang bernama Louis Braille. Kode braille ada yang terdiri dari delapan titik dan enam titik. Standar kode braille yang digunakan oleh Indonesia adalah kode braille enam titik[3]. Kode braille enam buah titik yang tersusun seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. Susunan Titik Kode Braille

Huruf Hijaiah Braille

Huruf Hijaiah braille adalah kode-kode braille yang digunakan untuk mengganti huruf-huruf hijaiiah dan tanda baca dalam Iqra atau Al-Qur'an. Kode braille untuk huruf-huruf hijaiiah dan tanda baca telah distandardkan oleh National *Library Service for the Blind and Physically Handicapped* dalam penggunaan huruf arab[4]. Gambar 2. memperlihatkan kode braille pada tiap huruf hijaiiah dan tanda baca.

Penyusunan huruf arab dalam kode braille yang digunakan di Indonesia dimulai dari sebelah kiri ke kanan. Hal ini sama dengan susunan huruf braille untuk teks latin. Aturan huruf-huruf hijaiiah braille, tanda baca dan aturan lainnya dimuat dalam buku Pedoman membaca dan menulis Al-Quran Braille[5].

Cetakan	ا	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	ر
Braille	⠁	⠃	⠉	⠉	⠉	⠉	⠉	⠉	⠉	⠉
Braille (Unicode)	⠁	⠃	⠉	⠉	⠉	⠉	⠉	⠉	⠉	⠉

Cetakan	ز	س	ش	ص	ض	ط	ظ	ع	غ	ف
Braille	⠵	⠶	⠷	⠸	⠸	⠸	⠸	⠸	⠸	⠸
Braille (Unicode)	⠵	⠶	⠷	⠸	⠸	⠸	⠸	⠸	⠸	⠸

Cetakan	ق	ك	ل	م	ن	هـ	و	ي	ى	ة
Braille	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹
Braille (Unicode)	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹	⠹

Cetakan	آ	إ	أ	أ	أ	أ	أ	أ	أ	أ
Braille	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺
Braille (Unicode)	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺	⠺

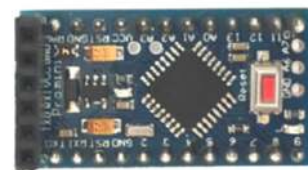
Cetakan	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
Braille	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻
Braille (Unicode)	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻	⠻

Gambar 2. Kode Braille Untuk Huruf Hijaiah[6].

Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini adalah seperangkat papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328. Arduino Pro Mini ini memiliki 14 digital pin *input / output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input analog*, 1 tombol *reset*.

Arduino Pro Mini dirancang dan disebarluaskan oleh SparkFun Electronics yang memiliki dua versi sumber tegangan operasi kerjanya. versi pertama beroperasi pada tegangan 3.3V dan frekuensi 8 MHz dan versi kedua beroperasi pada tegangan 5V dan frekuensi 16 MHz [7].



Gambar 3. Arduino Pro Mini

Arduino IDE

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) adalah aplikasi lintas platform (untuk Windows, macOS, Linux) yang ditulis dalam bahasa C dan C++. Arduino IDE digunakan untuk menulis dan mengunggah kode pemrograman ke *board* yang kompatibel dengan Arduino, dan perlu dukungan *core* pihak ketiga dan vendor *development board* lainnya[8].

Modul DF Mini MP3 Player TF-16P

DFPlayer mini adalah modul mp3 yang outputnya sederhana, dapat langsung diaplikasikan pada pengeras suara speaker. DFPlayer mini dapat digunakan dengan cara berdiri tunggal menggunakan baterai, speaker, dan push button, juga dapat digunakan pada Arduino Uno ataupun dengan perangkat lain yang memiliki kemampuan *receiver/ transmitter*[9].



Gambar 4. DF Mini Mp3 Player TF-16P

DF Player Mini mampu menghubungkan modul decoding yang begitu rumit dengan baik, dengan memiliki format audio mp3, wav, wma, dan juga dapat support TF card dengan sistem file FAT16, FAT32. Melalui port serial sederhana, user bisa memutar suara audio yang dipilih tanpa melakukan perintahperintah yang rumit untuk menjalankannya.

Step-Down Converter

Modul *step-down* converter (Modul LM2596) digunakan untuk menurunkan tegangan DC maksimal hingga 3A dengan *range* DC 3.2V-46V dengan selisih minimum *input-output* 1.5V DC. Keunggulan dari modul ini adalah besar tegangan *output* tidak berubah (stabil) walaupun tegangan *input* naik turun. *Output* dapat diatur dengan memutar potensiometer. Modul ini dapat 32 digunakan untuk pemasangan variasi mobil dan sepeda motor, dijadikan *charger* HP, *power supply* LED, *lighting* dsb[10].



Gambar 5. Modul LM2596

Push Button

Push Button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal[11].



Gambar 6. Push Button

1.1 Printed Circuit Board (PCB)

Papan sirkuit cetak (*Printed Circuit Board* atau PCB) adalah sebuah papan yang penuh dengan sirkuit dari logam yang menghubungkan komponen elektronik yang berbeda jenis maupun sama satu sama lain tanpa kabel.

Papan sirkuit ini sudah diproduksi secara massal dengan cara pencetakan untuk keperluan elektronika dan yang ada hubungannya dengan kelistrikan[12].

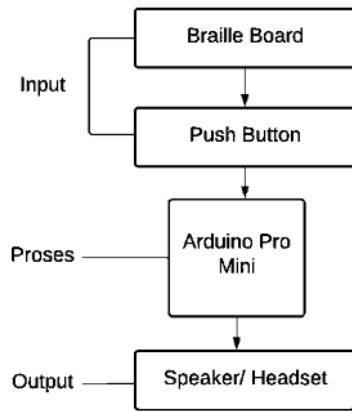
2. Metoda Penelitian

2.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan penyelesaian persoalan masyarakat dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya atau mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang telah ditemukan. Hasil dari studi literatur dapat dijadikan sebagai acuan untuk membuat "Al-Qur'an Braille Board Interpreter Glove Bagi Tunanetra Dalam Mengatasi Buta Aksara Arab".

2.2. Perancangan Konsep Alat dan Sistem

Blok diagram sistem pada Gambar 6. berikut untuk mempermudah dalam mengetahui bagaimana cara kerja Al-Qur'an Braille Board Interpreter Glove yaitu



Gambar 7. Blok Diagram Sistem

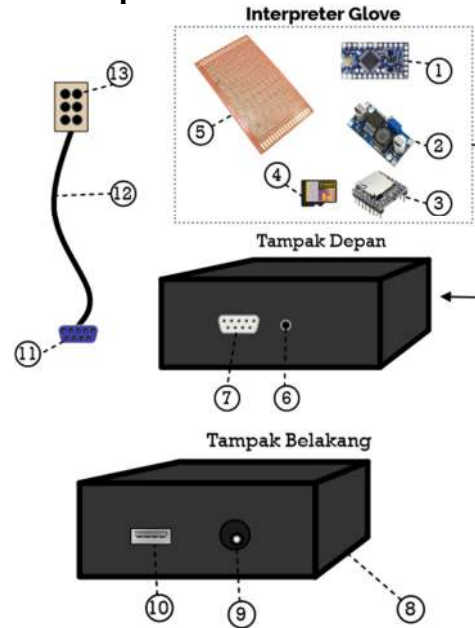
Pada blok diagram diatas diketahui bahwa untuk mengatur semua kinerja sistem diproses oleh Arduino Pro Mini. Pada diagram diatas terbagi atas 3 bagian yaitu *input*, *proses* dan *output*.

1. Braille Board sebagai *input* memiliki bentuk pola hijaiyah braille yang terintegrasi dengan Interpreter Glove
2. *Push Button* merupakan bagian dari Interpreter Glove yang akan dicocokkan dengan pola hijaiyah braille pada Braille Board. Interpreter Glove memiliki 6 *Push Button* dengan indeks 0, 1, 2, 3, 4, dan 5. *Push Button* yang tertekan atau statusnya *true/ on* akan berbentuk kombinasi angka sesuai dengan indeks dari huruf hijaiyah braille kemudian dikonversi menjadi suara.
3. Arduino Pro Mini merupakan *microcontroller* yang menyimpan kode pemrograman sehingga dapat mengolah *input* dan *output* dari Al-Qur'an Braille Interpreter Glove.
4. *Speaker/ Headset* merupakan *output audio* berupa rekaman huruf hijaiyah dan tanda baca sebanyak 40 *file* suara.

2.3. Perancangan Desain Mockup Alat

Perancangan Desain *Mockup* alat digunakan sebagai visualisasi atau gambaran sebelum membuat Al-Qur'an Braille Board Interpreter Glove.

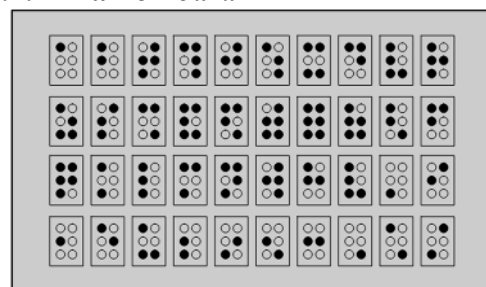
2.3.1. Interpreter Glove



Gambar 8. Desain Interpreter Glove

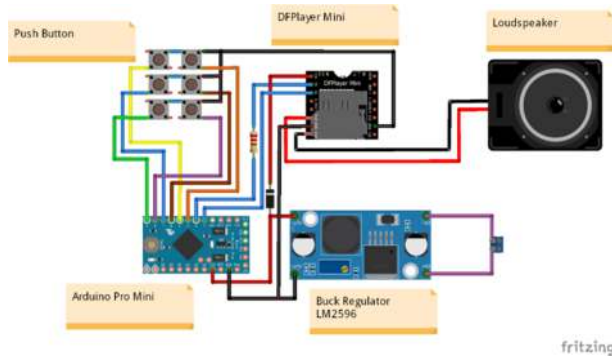
- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1) Arduino Pro Mini | 7) Konektor Db9 Male |
| 2) Buck Regulator Lm2596 | 8) Project Box |
| 3) DF Mini MP3 Player | 9) Jack DC In Power Socket |
| 4) SD Card | 10) USB Port |
| 5) PCB Lubang | 11) Konektor Db9 Female |
| 6) Socket Jack Mini Stereo | 12) Cable |
| | 13) Push Button |

2.3.2. Braille Board



Gambar 9. Desain Braille Board

2.4. Rancangan Skema Rangkaian Elektronika Interpreter Glove

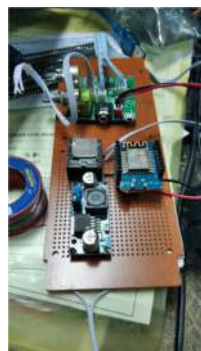


Gambar 10. Desain Skema Rangkaian Elektronika Alat

Rancangan Skema Rangkaian Elektronika *Interpreter Glove* terlihat pada gambar dimana Arduino Pro *mini* sebagai pengontrol utama yang terkoneksi dengan *Push Button*, DF *Mini MP3 Player*, Buck Regulator LM2596 dan *Loudspeaker*. Arduino Pro *Mini* berisi kode pemrograman untuk menerima inputan dari *Push Button* kemudian diproses untuk dikeluarkan suaranya pada *output* loudspeaker. DFMini Player merupakan modul MP3 Player sebagai tempat micro sd card yang berisi *file* suara rekaman huruf hijaiiah Step Down Buck Regulator atau modul LM2596 berfungsi untuk menurunkan tegangan DC.

2.5. Pembuatan Al-Qur'an Braille Board Interpreter Glove

2.5.1. Perakitan Interpreter Glove



Gambar 11. Perakitan Kerangka Alat

Komponen alat penyusun Interpreter Glove dirakit sesuai dengan desain skema rangkaian elektronika yang telah dibuat sebelumnya.

2.5.2. Pemrograman Perangkat

```
CodeTest_arduinopromini
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
#include <SoftwareSerial.h>

#define PIN_BUSY 10
#define LED 13

// deklarasi variabel detektor
#define pin0 4
#define pin1 5
#define pin2 6
#define pin3 7
#define pin4 8
#define pin5 9
```

Gambar 12. Tampilan Program

Arduino IDE merupakan *software* yang digunakan untuk memrogram Arduino Pro Mini agar dapat mengonversi kombinasi angka indeks braille dari inputan *Push Button* menjadi suara.

Berikut merupakan Tabel Decoding Interpreter Glove.

Table 1. Decoding

Index Braille	keterangan	pin0	pin1	pin2	pin3	pin4	pin5	data
⠁	alif	0	1	1	1	1	1	1
⠃	ba	0	1	0	1	1	1	2
⠉	ta	1	0	0	0	0	1	3
⠉⠄	tsha	0	0	1	0	1	0	4
⠉⠃	jim	1	0	0	0	1	1	5
⠉⠃⠃	ha	0	1	1	0	1	0	6
⠉⠃⠅	kha	0	0	1	1	0	0	7
⠉⠃⠃⠃	dal	0	0	1	0	1	1	8
⠉⠃⠃⠅	dzal	1	0	0	1	0	0	9
⠉⠃⠃⠃⠃	ra	0	1	0	0	0	1	10

	zei	0	1	1	0	0	0	11
	sin	1	0	0	1	0	1	12
	syin	0	0	1	1	1	0	13
	shod	0	0	0	1	0	0	14
	dhod	0	0	0	1	1	0	15
	to	1	0	0	0	0	0	16
	zho	0	0	0	0	0	0	17
	ain	0	1	0	0	0	0	18
	ghain	0	1	0	1	1	0	19
	fa	0	0	0	1	1	1	20
	qof	0	0	0	0	0	1	21
	kaf	0	1	1	1	0	1	22
	lam	0	1	0	1	0	1	23
	mim	0	0	1	1	0	1	24
	nun	0	0	1	0	0	1	25
	waw	1	0	0	0	1	0	26
	ha	0	1	0	0	1	1	27
	lam alif	0	1	0	1	0	0	28
	hamzah	1	1	1	1	0	1	29
	ya	1	0	0	1	1	1	30
	fathah	1	1	0	1	1	1	31
	kasrah	0	1	1	0	1	1	32
	dhomma	0	1	1	1	0	0	33
	fathahtain	1	1	0	1	0	1	34
	kasrahtain	1	1	1	0	0	1	35
	dhommatin	1	1	0	1	1	0	36
	sukun	1	1	0	0	1	1	37
	tasydid	1	1	1	1	1	0	38
	ta marbuto	0	1	1	1	1	0	39
	alif hamzah	1	0	1	1	0	1	40

Pada *table* diatas dapat diketahui bahwa terdapat 40 data huruf hijaiyah dimana pola *indeks braille* terbentuk berdasarkan kondisi pin yang mewakili setiap *Push Button* yang ada dengan keterangan 0 yaitu *LOW* (*Push Button* yang tertekan) dan 1 yaitu *HIGH* (*Push Button* tidak tertekan).

2.6. Tahapan Uji Coba



Gambar 13. *Interpreter Glove*

Al-Qur'an Braille *Board Interpreter Glove* kemudian diuji dengan mengintegrasikan *Push Button Interpreter Glove* pada Braille Board. Kombinasi angka pola indeks braille yang terbentuk akan diproses oleh Arduino Pro Mini dalam pemrograman sehingga dapat mengeluarkan *output* berupa suara

3. Hasil Penelitian

Hasil penelitian berdasarkan rancangan pembuatan Al-Qur'an Braille *Board Interpreter Glove* dapat dilihat berdasarkan spesifikasi alat serta hasil pengujian produk. Berikut merupakan spesifikasi dari Al-Qur'an Braille *Board Interpreter Glove*:

1. Tegangan Kerja 12-24Vdc/2A
2. Db9 Socket For Programming and digital IO Pin
 - 1) pin 1 = TX
 - 2) pin 2 = RX
 - 3) pin 3 = DTR
 - 4) pin 4 = Digital IO Pin 4 Arduino Pro Mini TTL
 - 5) pin 5 = Digital IO Pin 5 Arduino Pro Mini TTL
 - 6) pin 6 = Digital IO Pin 6 Arduino Pro Mini TTL
 - 7) pin 7 = Digital IO Pin 7 Arduino Pro Mini TTL
 - 8) pin 8 = Digital IO Pin 8 Arduino Pro Mini TTL

- 9) pin 9 = Digital IO Pin 9 Arduino Pro Mini TTL
- 10) *Housing* = GND
3. *Audio Out* 3W/8 Ohm
4. *Memory SD Card Socket* 8GB
5. 40 Mp3 *File Hijaiah Sound*

Pada tahap pengujian Al-Qur'an Braille *Board Interpreter Glove* didapatkan hasil yaitu:

1. Setiap *file* suara berdurasi 2 detik sehingga alat memiliki rentang waktu 4 detik agar dapat membaca pola indeks hijaiyah braille selanjutnya.
2. *Push Button* harus tertekan secara bersamaan agar dapat menjadi kombinasi pola yang pas sehingga *output* sesuai dengan yang diharapkan. Ketika *Push Button* tidak tertekan secara bersamaan maka kombinasi pola yang akan dibaca oleh Arduino Pro Mini yaitu pola yang pertama kali ditekan atau pola yang pertama kali terbentuk secara bersamaan.

4. Kesimpulan

Al-Qur'an Braille *Board Interpreter Glove* merupakan alat yang dapat membantu tunanetra dalam membaca pola indeks hijaiyah braille. Berdasarkan perancangan konsep sistem, desain *mockup*, skema rangkaian elektronika, perakitan serta pemrograman alat maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengontrolan sistem *input*, proses dan *output* dapat bekerja berdasarkan integrasi dari 2 komponen utama alat yaitu *Interpreter Glove* yang merupakan main device dan Braille Board sebagai media pola indeks hijaiyah braille.

5. Saran

Perancangan Al-Qur'an Braille *Board Interpreter Glove* dalam implementasi dan pengembangan kedepannya harus dapat sesuai dengan kebutuhan dan penggunaan tunanetra. Segala kekurangan yang terdapat pada penelitian ini dapat diperbaiki dengan melakukan pencarian informasi atau riset lebih dalam sehingga dapat menghasilkan inovasi yang lebih baik lagi.

6. Daftar Pustaka

- [1] M. Yusuf, *Pendidikan Tunanetra Dewasa dan Pembinaan Karir*. 1996.
- [2] J. Yoon, "Korean Startup Taptilo Makes Learning Braille Fun and Easy," 2018. <http://startuppradar.asia/korean-startup-taptilo-makes-learning-braille-fun-and-easy/>
- [3] "Louis Braille and the Braille System," *Duxbury Systems, Inc.*, 2021. <https://www.duxburysystems.com/braille.asp>
- [4] Unesco, *World Wide Usage*. Washington D.C. USA: National Library Service for the Blind and Physically Handicapped, 1990.
- [5] M. Shohib, *Pedoman Membaca dan Menulis Al-Qur'an Braille*. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Kementerian Agama, 2011.
- [6] Wikipedia, "Braille bahasa Arab," *Wikipedia, Ensiklopedia Bebas*, 2020. https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Braille_bahasa_Arab&oldid=17122589.
- [7] A. Razor, "Arduino Pro Mini: Pengertian, Spesifikasi, dan Fungsi," 2020. <https://www.aldyrazor.com/2020/08/arduino-pro-mini.html> (diakses Apr 06, 2021).
- [8] Wikipedia, "Arduino IDE," 2021. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Arduino_IDE&oldid=1037490691.
- [9] L. Maulana dan D. Yendri, "Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Ideal Berdasarkan Metode Brocha Berbasis Mikrokontroler," *J. Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 2, no. 02, hal. 76–84, 2018.
- [10] Arjunaldi, "Preview LM2596 Step Down Module," *Telkom University*, 2017. <https://arjunaldi.staff.telkomuniversity.ac.id/preview-lm2596-step-module/>
- [11] T. Dermanto, "Pengertian Push Button Switch (Saklar Tombol Tekan)," 2015. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/04/Pengertian-Push-Button.html>.
- [12] Wikipedia, "Papan sirkuit cetak," 2021. https://id.wikipedia.org/wiki/Papan_sirkuit_cetak.

