PENGEMBANGAN TRAINING KIT IQRA BRAILLE ELEKTRONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 2560 DAN ANDROID

Hidayat[1], Bonni Al Amin[2]
[1,2] Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]hiyan_05@yahoo.com, [2]Bonnialamin27@gmail.com

ABSTRAK

Para penyandang tunanetra hanya dapat membaca dalam kode braille termasuk al-Qur'an pun disediakan dalam kode Braille. Ketersediaan media untuk belajar membaca al-Qur'an dalam kode Braille bagi penyandang tunanetra sangatlah terbatas. Selain itu, ketersediaan pengajar pun sangat terbatas karena tidak banyak orang yang dapat melihat secara normal yang memahami huruf al-Qur'an dalam kode Braille. Sehingga perlu perancangan dan implementasi perangkat Iqra Braille Elektronik untuk mempermudah proses belajar membaca al-Qur'an dalam kode Braille bagi penyandang tunanetra menggunakan metoda Iqra yang diajarkan oleh orang yang dapat melihat secara normal walaupun belum mengenal huruf al-Qur'an dalam kode Braille. Perangkat ini terdiri dari dua bagian yaitu perangkat bagi Guru/pengajar berupa aplikasi android dan perangkat bagi Murid/penyandang tunanetra yang akan belajar berupa perangkat elektronik penampil sel Braille menggunakan mekanik piezoelectric. Komunikasi antara perangkat Guru dan perangkat Murid menggunakan media komunikasi wireless yaitu Bluetooth sehingga tidak diperlukan kabel. Perangkat Iqra elektronik bagi tunanetra ini diharapkan dapat memudahkan pengajar untuk mengajari penyandang tunanetra membaca al-Qur'an dalam kode Braille menggunakan metoda Iqra dan mengurangi buta huruf al-Qur'an khususnya penyandang tunanetra.

Kata kunci: *Iqra Braille, Sel Braille, Android OS, Penyandang Tunanetra.*

1. PENDAHULUAN

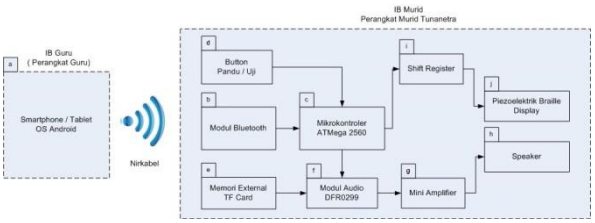
Iqra braille merupakan sebuah bacaan Iqra yang diperuntukkan bagi para penyandang tunanetra sebagai langkah awal untuk mempelajari kitab suci al-Qur'an, Kenyataan dalam kehidupan sehari-hari guru mengaji yang khusus mengajar murid penyandang tunanetra sangat terbatas, sehingga akan menemui kendala dalam kegiatan belajar mengajar Iqra braille. Masalah lain muncul ketika seorang guru Iqra belum memahami huruf Iqra braille yang akan diajarkan kepada murid penyandang tunanetra, sehingga dibutuhkan sebuah perangkat atau alat yang dapat membantu proses kegiatan belajar mengajar antara guru dan murid penyandang tunanetra dalam mempelajari Iqra braille.

2. PERANCANGAN

Perancangan yang dilakukan terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras berisi perancangan keseluruhan sistem. Gambar 1 adalah diagram blok dari keseluruhan sistem.



Gambar 1. Diagram blok keseluruhan sistem

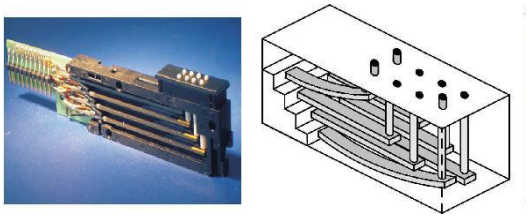
Penjelasan diagram blok keseluruhan sistem

a. **Smartphone/Tablet**, berfungsi sebagai masukan kalimat Iqra dengan menggunakan program berbasis android.
b. **Bluetooth**, berfungsi sebagai media transmisi data serial yang menghubungkan antara *device* guru dan *device* murid.
c. **Mikrokontroler ATMega 2560,** berfungsi untuk memproses data, yaitu berupa fungsi logika dan aritmatika. Mikrokontroler ATMega 2560 memproses data masukan dari *smartphone* untuk diolah dan dikirim ke rangkaian *shift register* dan modul *audio*.
d. **Button Pandu/Uji,** berfungsi untuk memilih mode pandu bila perangkat ingin mengeluarkan suara untuk memandu, dan mode uji bila perangkat digunakan untuk menguji santri (tanpa suara).

e. **Memori TF Card,** berfungsi sebagai media penyimpanan file suara (ayat) untuk mendukung kinerja modul *audio*.
f. **Modul Audio DFR0299,** berfungsi sebagai modul *audio* mp3 yang akan menjalankan file yang tersimpan di memori tf card.
g. **Mini Amplifier,** berfungsi untuk mengubah sinyal *input* dengan amplitude rendah menjadi *output* dengan amplituda yang lebih tinggi dengan frekuensi tetap.
h. **Speaker,** berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi frekuensi *audio* (sinyal suara) yang dapat didengar oleh telinga manusia.
i. **Shift Register**, sebagai perangkat untuk menggeser data dari sel pertama hingga sel ke dua puluh dan berfungsi sebagai konverter data serial menjadi data paralel (*Serial In Paralel Out*) untuk mengaktifkan *piezolektric braille cell.*
j. **Piezoelektrik Braille Display**, berfungsi sebagai aktuator untuk diraba oleh murid tunanetra yang merupakan representasi dari karakter braille hijaiyah.

Piezoelektrik Braille Cell

Piezoelektrik Braille Cell merupakan satu kesatuan dari karakter braille yang dapat ditampilkan sesuai atau tergantung pada masukan perintah. *Piezoelektrik Braille Cell* terdiri dari bimorphs piezoelektrik, dan *dot* atau titik putih sebagai aktuator dalam hal ini digunakan sebagai tanda sentuh bagi tunanetra. Setiap sel memiliki delapan titik dalam array 4x2 persegi panjang yang dikendalikan oleh bimorph piezoelektrik.

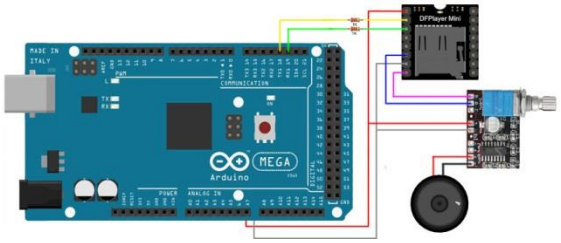


Gambar 2. Piezoelektrik Braille cell

Piezoelektrik braille cell memerlukan tegangan sekitar 150 VDC pada setiap sel braille, dimana didalamnya terdapat 10 pin seperti yang ditunjukkan di Gambar 2. Ketika tegangan 150VDC diterapkan untuk setiap pin dot braille sel, bimorphs piezoelektrik dalam braille sel akan membungkuk dan membuat titik turun (kedalam). Saat tegangan 0V diterapkan, maka sebaliknya. Beberapa karakter Braille dapat dibentuk dengan menerapkan cara kerja ini.

Modul Audio

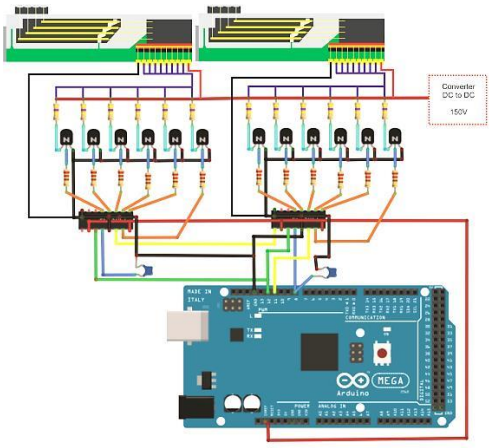
Modul *audio* yang digunakan adalah DFR0299. Modul *audio* digunakan untuk mengambil data *audio* berformat mp3 pada memori *TF Card* dan mengirimkannya pada modul *amplifier*. Agar modul *audio* dapat menjalankan fungsinya maka diperlukan perintah berupa kode program. Kode program yang diterima oleh modul audio dikirim oleh mikrokontroler melalui pengiriman data secara *serial* melalui pin 3 sebagai penerima (RX) dan pin 4 sebagai pengirim (TX). Gambar 3 adalah skematik rangkaian modul *audio* DFR0299.



Gambar 3. Rangkaian konfigurasi modul audio DFR0299

Shift Register

Rangkaian *shift register* berfungsi untuk mengeser data dari sel pertama hingga sel ke dua puluh dan sebagai rangkaian *serial in parallel out* karena data yang diterima mikrokontroler adalah serial sedangkan alat harus memberikan data paralel pada modul *piezoelektric braille display*, sehingga rangkaian ini berfungsi sebagai media yang menjembatani antara rangkaian piezoelektrik dan mikrokontroler.



Gambar 4. Skema rangkaian shift register

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Berikut di bawah ini merupakan perancangan perangkat lunak *android*



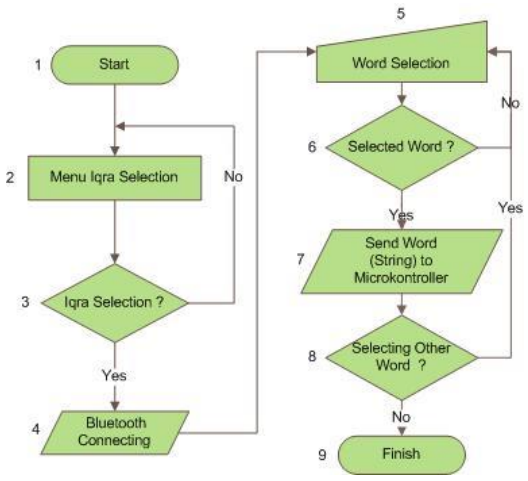
Gambar 6. Tampilan program android

Penjelasan berdasarkan Gambar 6 adalah :

1. Tampilan *monitoring* braille, yaitu hasil yang muncul ketika bacaan Iqra pada program *android* berhasil dikirim ke mikrokontroler, yang berfungsi untuk mencocokkan hasil pada piezoelektrik dengan aplikasi android.
2. *Button* kalimah hijaiyah, button tombol untuk memilih kalimah yang ingin diajarkan pada murid/santri.
3. *Button* exit, untuk keluar dari aplikasi
4. *Button* suara, untuk mengaktifkan atau menonaktifkan output suara
5. *Button* back, untuk kembali ke halaman sebelumnya
6. Tampilan halaman, indikator menunjukan halaman yang sedang dipilih atau aktif
7. *Button* next, untuk pindah ke halaman selanjutnya
8. *Button* hapus, untuk menghapus tampilan monitoring braille, dan clear aktuator piezoelektrik
9. *Button* kirim, untuk mengirim kalimah yang diajarkan ke perangkat braille.yang otomatis dikonversi kedalam biner dan mengirimnya berupa string ke mikrokontroler

2.2 Diagram Alir Program Android

Berikut di bawah ini merupakan diagram alir dari program *Android:*



Gambar 7. Diagram alir program android (device guru)

Penjelasan diagram alir pada gambar 7, terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Keterangan diagram alir *Android*

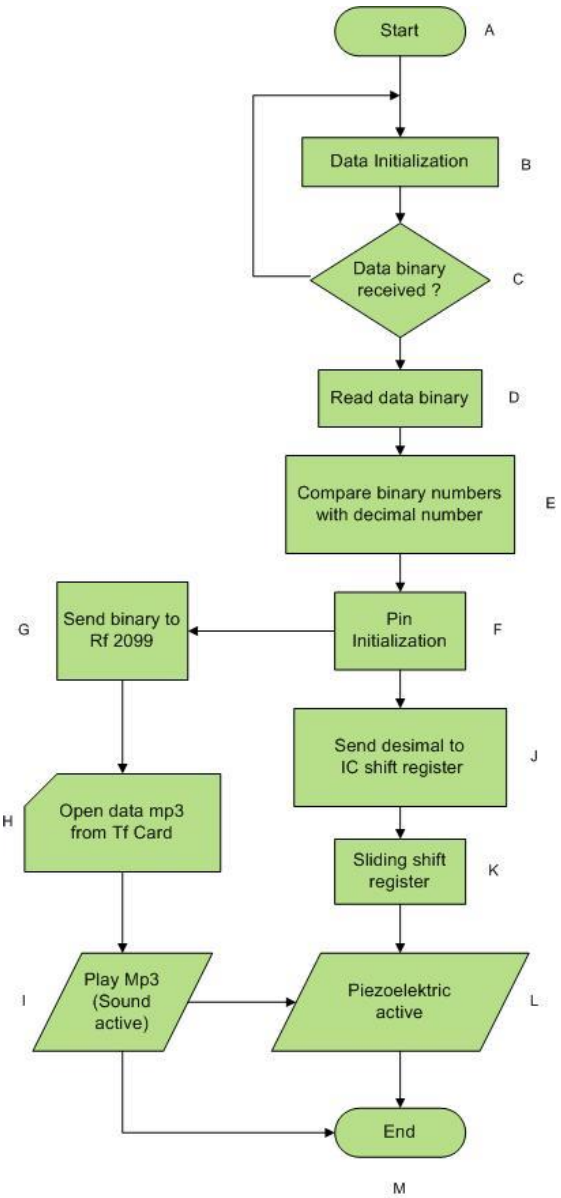
No.	Keterangan
1	Mulai.
2	Pemilihan menu iqra braille elektronik
3	Memeriksa pemilihan menu
4	Menghubungkan dengan bluetooth yang tersedia, dalam hal ini bluetooth dari device murid (hc 06)

Tabel lanjutan

5	Pemilihan menu kalimah iqra yang ingin diajarkan
6	Memeriksa pemilihan kalimah iqra yang ingin diajarkan
7	Mengirimkan kalimah, kalimah sudah dirubah menjadi bilangan biner yang dikirim ke mikrokontroler dalam bentuk string
8	Kembali memilih kalimah bila ingin melanjutkan mengajar
9	Selesai

2.3 Diagram Alir Perangkat Braille

Berikut di bawah ini merupakan diagram alir dari perangkat keras (device murid) :



Gambar 8. Diagram alir perangkat keras braille

Tabel 2. Keterangan diagram alir perangkat keras (device murid)

Huruf	Keterangan
A	Mulai.
B	Inisialisasi serial *port* dan kondisi awal alat.
C	Memeriksa kondisi, apakah data dari aplikasi App Inventor berhasil diterima oleh mikrokontroler atau tidak. Jika ya, maka berlanjut ke (D), namun jika data tidak diterima, maka kembali ke proses inisialisasi program mikro- kontroler.
D	Proses membaca data yang diterima oleh mikrokontroler dari program *App Inventor*, berupa karakter biner.
E	Proses perbandingan data, antara bilangan biner dan desimal, untuk selajutnya dikirim ke IC *shift register* 74HC595.
G	Mengirim data ke modul Mp3 (Dfr0299)
H	Ambil data mp3 dari Tf Card ekternal
I	Output suara ayat atau kalimat sesuai dengan perintah yang dikirim
F	Proses inisialisasi pin IC74HC595 *(Latch,Data,Clock)* oleh mikrokontroler.
J	Proses mengirim bilangan desimal dari mikrokontroler ke *driver* IC *shift register* 74HC595.
K	Terjadi proses pergeseran data di IC *shift register* 74HC595. *Shift register* yang digunakan adalah SIPO (*Serial In Parallel Out*) dimana masukan data serial berupa bilangan desimal dan keluarannya secara paralel adalah nyala lampu LED.
L	Ouput (Piezoelektrik Aktif)
J	Selesai.

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam pengujian dan analisis ini, akan menguji dan menganalisis sistem alat yang telah dirancang bangun, dimana alat ini terdiri dari dua bagian yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Dari alat tersebut telah dilakukan pengujian sehingga didapatkan sebuah data dan analisis.

3.1 **Pengujian Program Android**

3.1.1 Pengujian Pemilihan Menu

Pengujian pemilihan menu merupakan pengujian fungsionalitas untuk menampilkan cara memilih menu iqra pada aplikasi yang mengarahkan pada masing –masing materi iqra.

Tabel 3. Pengujian Pemilihan Menu

Kasus dan hasil uji (data normal)			
Masukkan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Button menu iqra 1 sampai 6	Menampilkan halaman iqra yang dipilih dan pilihan bluetooth	Halaman iqra yang dipilih dan bluetooth ditampilkan	[✓] Berhasil [ ] Gagal
Kasus dan hasil uji (data salah)			
Masukkan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Selain button menu	Tetap pada halaman utama	Tetap pada halaman utama	[✓] Berhasil [ ] Gagal

3.1.2 Pengujian Komunikasi Bluetooth

Pengujian komunikasi bluetooth merupakan pengujian fungsionalitas untuk menampilkan bluetooth yang tersedia pada aplikasi yang untuk dihubungkan dengan perangkat keras (device murid).

Tabel 4. Pengujian Komunikasi Bluetooth

Kasus dan hasil uji (data normal)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Bluetooth 30:14:29:04 HC-06	Menampilkan halaman konten iqra	Menampilkan halaman konten iqra	[✓] Berhasil [ ] Gagal
Kasus dan hasil uji (data salah)			
Data Masukkan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Bluetooth lain	Error 515 (Pairing Error)	Error 515 (Pairing Error)	[✓] Berhasil [ ] Gagal

4.1.3 Pengujian Tombol Navigasi

Pengujian fungsi tombol navigasi merupakan pengujian fungsionalitas untuk menampilkan atau memindahkan halaman pada setiap iqra yang dipilih pada aplikasi.

Tabel 5. Pengujian Komunikasi Bluetooth

Kasus dan hasil uji (data normal)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Button next atau *back*	Menampilkan halaman iqra yang dipilih,	halaman iqra yang dipilih ditampilkan	[✓] Berhasil [ ] Gagal

Tabel lanjutan

Kasus dan hasil uji (data salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Button lain	Tetap pada halaman yang sama	Tetap pada halaman yang sama	[✓] Berhasil [ ] Gagal

3.1.4 Pengujian Fungsi Tombol Hapus

Tabel 6. Hasil pengujian fungsi tombol hapus

Isi indikator *android*	Isi data Mikro kontrol	Ketika tombol hapus ditekan		Status
		Monitoring Braille di android	Hardware	
kosong	Kosong	mati	mati	Berhasil
berisi	Berisi	nyala ke mati	nyala ke mati	Berhasil

Pada tabel diatas menerangkan bahwa fungsi tombol "hapus" memiliki dua fungsi yang pertama untuk menghapus teks yang ada pada *indicator android* dan yang kedua untuk mereset pin piezoelektrik yang ada pada perangkat braille (Hardware). Ketika isi data *textbox* dan isi data mikrokontroler pada perangkat braille dalam keadaan kosong, kemudian tombol "clear" ditekan maka hasilnya pada indikator android maupun sel piezoelektrik tetap kosong karena tidak ada data yang dihapus.

Berbeda halnya pada pengujian kedua, dimana data pada *indikator android* dan data pada mikrokontroler (perangkat braille) dalam keadaan terisi oleh data, maka hasil yang didapatkan ketika tombol clear ditekan adalah indikator keadaanya "reset" dari yang sebelumnya berisi data, kemudian keadaan *hardware display* braille "reset" pula dari yang sebelumnya menyala. Dari pengujian di atas dapat dianalisis bahwa tombol hapus berfungsi dengan baik dan memiliki persentase keberhasilan sebesar 100%.

3.2.4 Pengujian Masukan dan Keluaran Perangkat Iqra Braille

Pada pengujian ini *input* data berupa bacaan Iqra pada program *Android* dan *output* berupa bacaan Iqra braille dapat dilihat pada modul braille, dan untuk memonitor *output* bacaan Iqra braille dapat dilihat pada *monitoring* braille yang terdapat pada program *Android*, seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 9.Tampilan indikator braille di program Android

Tabel 7. Hasil pengujian masukan dan keluaran Iqra

No	Masukkan	Tampilan (indikator) Iqra Braille Pada Program Android	Pengujian
1	ثَابِتَ		Valid
2	كَارَمَ		Valid
3	ثَاقِتَ		Valid
4	عَاقَابَحَ		Valid
5	فَوَاحِشَ		Valid
6	لَعِبَ		Valid
7	طِبَاقَ		Valid
8	سَافِلَهَا		Valid
9	بَاصِرَ		Valid
10	يَاصَرَ		Valid
11	بَ طِلَ		Valid
12	صَادِقَاتِ		Valid

Pada tabel 7, menampilkan sebuah pengujian terhadap data masukan Iqra yang diambil dari aplikasi android iqra braille sebanyak 12 dari 30 buah data yang ada, dan 29 keluaran Iqra braille pada program *android* sesuai/valid dengan tulisan iqra braille yang disusun dan direncanakan. Berdasarkan hasil pengujian terhadap seluruh materi Iqra, maka data hasil pengujian tersebut mempunyai persentase keberhasilan sebesar = $\frac{29}{30}$ x 100% = 96%.

3.2.5 Pengujian Jarak Pengiriman Data

Sistem ini menggunakan media transmisi bluetooth dalam melakukan pengiriman data karakter huruf hijaiyah maka perlu dilakukan pengujian jarak maksimal untuk mengirim data. Tabel 4.13 merupakan pengujian jarak pengiriman data

Tabel 8. Pengujian Jarak Pengiriman Data

No	Jarak	Keterangan
1	1 meter	Berhasil
2	2 meter	Berhasil
3	3 meter	Berhasil
4	4 meter	Berhasil
5	5 meter	Berhasil
6	6 meter	Berhasil
7	7 meter	Berhasil
8	8 meter	Berhasil
9	9 meter	Berhasil
10	10 meter	Gagal

Berdasarkan tabel di atas bluetooth dapat bekerja pada jarak sampai sekitar 9 meter. Pengujian tersebut dilakukan tanpa ada gangguan /*obstacle*, sehingga bila terhalang banyak tembok akan mempengaruhi jarak. Dan dikarenakan ini merupakan Bluetooth kelas 2 seharusnya dapat mencapai 10 meter

3.2 Pengujian Hardware

Pengujian hardware iqra braille dilakukan untuk menunjukkan keakuratan dari rangkaian dalam menampilkan setiap sel piezoelektrik, yang diharapkan sesuai dengan tulisan iqra braille yang sebelumnya sudah disusun dan dirancang. Selain itu diujikan pula parameter lain yaitu suara ayat yang keluar setiap materi iqra dipilih/dikirim. Dapat dilihat pada gambar 4.7 keluaran perangkat keras berupa aktuator display braille



Gambar 10. Aktuator Display Braille Cell

Berikut di bawah ini merupakan hasil pengujian aktuator braille dan suara pada perangkat keras untuk materi iqra 3.

Tabel 9.Hasil Pengujian Keluaran Pada Hardware

No	Masukan Iqra	Keluaran Iqra braille di Perangakat Keras (Piezoelektrik)	Pengujian	
			Braille	Suara
1	ثَابِتَ		Valid	Valid
2	كَارَمَ		Valid	Valid
3	ثَاقِبَ		Valid	Valid
4	عَاقَابَحَ		Valid	Valid
5	فَوَاحِشَ		Valid	Valid
6	لَعِبَ		Valid	Valid
7	طِبَاقَ		Valid	Valid
8	سَافِلَهَا		Valid	Valid
9	بَاصِرَ		Valid	Valid
10	يَاصَرَ		Valid	Valid

Pada pengujian iqra 3 dari 27 materi yang ada seluruh pengujian aktuator braille valid/sesuai dengan tulisan iqra braille yang disusun dan direncanakan, sehingga memiliki persentase keberhasilan sebesar = $\frac{28}{30}$ x 100% = 93%. Sedangkan untuk pengujian suara, seluruhnya terlantunkan dengan baik sehingga memiliki persentase keberhasilan sebesar = $\frac{30}{30}$ x 100% =100%.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

Perangkat Iqra Braille Elektronik terdiri dari Perangkat Lunak (Android) dan Perangkat Keras telah berfungsi dengan baik. Hal ini berdasarkan hasil pengujian terhadap keduannya, diantaranya :

- Setiap data masukan serta komunikasi datanya dapat diproses dengan baik.
- Hasil keluaran atau indikator Braille pada Perangkat Lunak (Android) sudah sesuai standar penulisan huruf braille yang dikeluarkan oleh Mushaf Lajnah Pentafsihan al-Qur'an Braille.
- Hasilnya keluaran (Braille Display) pada Perangkat Keras (*Device* Murid) sudah sesuai standar pembacaan/perabaan tunanetra dan dapat terbaca dengan baik.
- Semua kalimat yang dipilih 100% pada perangkat mengeluarkan suara sesuai dengan kalimat yang dipilih.
- Perangkat *Device* dapat mengakomodir tenaga pengajar yang tidak memahami sistematika penulisan braille sehingga tetap dapat mengajar murid tunanetra.

Hasil akhir dari alat yang sudah dibuat, masih terdapat kekurangan yang dapat dikembangkan lagi, agar fungsinya dapat lebih bermanfaat, adapun saran untuk pengembangan penelitian.

1. Perangkat braille ini masih terlalu besar dan berat untuk dibawa berpergian, perlu didesain lagi agar lebih *portable* / mudah dibawa.
2. Komunikasi data yang digunakan pada alat ini menggunakan perangkat komunikasi *bluetooth*, agar hasilnya lebih maksimal dapat menggunakan perangkat WIFI, agar dapat memuat banyak siswa sekaligus (multiple user).
3. Materi pembelajaran masih perlu ditambah lagi, atau mengunakan metode lain selain iqra, seperti metode maqdis, metode qiro'ati, dan lainnya.

5 DAFTAR PUSTAKA

[1] Shohib, M. 2011. *Pedoman Membaca dan Menulis al-Qur'an Braille*. Lajnah Pentashihan Mushaf al-Qur'an. Jakarta.

[2] Nugraha, A. 2014. *Rancang Bangun Perangkat Pembelajaran Iqra Braile Bagi Tunanetra.* Universitas Komputer Indonesia.

[3] Kadir, A. 2015. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler menggunakan Ardunino.* Penerbit Andi, Yogyakarta.

[4] Saad S. M. 2013. *Development of Piezoelectric Braille Cell Control System Using MCU*. University Teknologi Malaysia.

[5] Khoswanto, H., & Ricardo, J. 2003. *Mesin Printer Huruf Braille Menggunakan Mikrokontroler MCS-51*.Jurnal Teknik Elektro vol.3, No.1.

[6] Anonim. 2015. *P16 Piezoelectric Braille Cell Module*,http://www.metec-ag.de/company.html. Diakses tanggal 8 April 2015.

[7] Anonim. 2015. *Electronic or Refreshable Braille Displays*, http://www.visionaustralia.org.au. Diakses tanggal 16 April 2015.

[8] Anonim. 2015. *DF-Bluetooth V3 Bluetooth Module*.http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DFBluetoothV3_Bluetooth_module_(28SKU:TEL0026):http://www.dfrobot.com. Diakses 2 Juni 2015.

[9] Anonim.2015.*Shift Register IC74595*. http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=74hc595. Diakses tanggal 18 April 2015.

[10] Anonim. 2015. *Modul Audio DFR0299*. Dipetik Oktober 13. https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DFPlayer_Mini_SKU.DFR0299. Diakses 2 Juni 2015.

[11] Malvino, A. & Santoso, J. 2004. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Salemba Teknika. Jakarta.

[12] Anonim. 2015. *PAM 8403* http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/246505/PAM/PAM8403.html. Diakses 2 Agustus 2015.

[13] Wahana Komputer. 2015. *Pemrograman Android dengan App Inventor*.Andi Publiser

[14] Anonim 2015. *Arduino Mega*. https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560. Diakses 9 Juni 2015.