

PERANCANGAN PERANGKAT ELEKTRONIK MEDIA PEMBELAJARAN IQRA DALAM KODE BRAILLE

Hidayat¹, Adhitya Nugraha²

Abstract— Iqra Learning is the first step in studying al-Qur'an, because al-Qur'an is a way of life for Muslims, no exception blind people. Limitations of learning device of al-Qur'an for the blind becomes an obstacle for the blind to learn Qur'an. This research describes the design of electronic learning device of Iqra Braille for blind people. This system consists of a computer that serves as an interface to manage Iqra braille to be read by the blind people, the microcontroller ATMega328P-PU which serves as a data processor of a computing device that can be translated in the braille code, and Braille Display devices which serves to show Braille codes from the data Iqra. Communication between computer and microcontroller used Bluetooth media. The results show that the system that has been made to run well. Braille Iqra data which entered by teachers can be displayed on a Braille Display.

Index Terms—Iqra Braille, ATMega328P-PU, Braille Display.

I. PENDAHULUAN

Belajar Iqra merupakan langkah awal dalam mempelajari kitab suci al-Qur'an, karena al-Qur'an merupakan pedoman hidup bagi umat Islam. Setiap umat Islam diwajibkan untuk senantiasa membaca, memahami dan mengamalkan kandungan kitab suci al-Qur'an tak terkecuali penyandang tunanetra. Iqra adalah salah satu metoda yang digunakan di berbagai tempat pendidikan Islam untuk menjembatani umat Islam agar dapat membaca al-Qur'an dengan baik dan benar. Saat ini, media pembelajaran Iqra bagi tunanetra belum memadai. Bahkan, ketersediaan al-Qur'an Braille pun belum memadai dibandingkan dengan jumlah penyandang tunanetra yang beragama Islam.

Sejauh ini, penyandang tunanetra hanya dikenalkan huruf demi huruf hijaiyah dalam kode braille untuk dapat membaca al-Qur'an dalam kode braille. Namun, kendalanya adalah jumlah pengajar al-Qur'an ataupun Iqra dalam kode braille sangat terbatas karena tidak semua pengajar membaca al-Qur'an ataupun Iqra memiliki pemahamanan al-Qur'an maupun Iqra dalam kode braille. Perangkat elektronik yang pernah dirancang sebelumnya oleh peneliti adalah Rancang Bangun al-Qur'an Audio Player (QuPA)[1] dan Rancang Bangun Perangkat Elektronik Penampil Teks Dalam Kode Braille Berbasis Mikrokontroler[2]. Hal

inilah yang mendorong peneliti untuk merancang suatu perangkat elektronik media pembelajaran Iqra dalam kode braille agar dapat memfasilitasi pembelajaran Iqra dalam kode braille bagi penyandang tunanetra.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. 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 [3]. Kode braille ada yang terdiri dari delapan titik dan enam titik. Standar kode braille yang digunakan oleh Indonesia adalah kode braille enam titik [4]. Kode braille enam buah titik yang tersusun seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Susunan titik-titik kode braille

Pada Gambar 1. ditunjukkan urutan titik 1, 2 dan 3 terletak di sebelah kiri dan titik 4, 5 dan 6 terletak di sebelah kanan.

B. Huruf Hijaiyah Braille

Huruf Hijaiyah braille adalah kode-kode braille yang digunakan untuk mengganti huruf-huruf hijaiyah dan tanda baca dalam Iqra atau al-Qur'an. Kode braille untuk huruf-huruf hijaiyah dan tanda baca telah distandardkan oleh National Library Service for the Blind and Physically Handicapped dalam penggunaan huruf arab[5]. Gambar 2.memperlihatkan kode braille pada tiap huruf hijaiyah 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 hijaiyah braille, tanda baca dan aturan lainnya dimuat dalam buku Pedoman membaca dan menulis al-Quran Braille[7].

¹Program Studi Teknik Komputer Universitas Komputer Indonesia, Bandung, Indonesia (e-mail: hidayat@unikom.ac.id, hiyan_05@yahoo.com).

²Program Studi Teknik Komputer Universitas Komputer Indonesia, Bandung, Indonesia (e-mail: adhityanugraha.mail@gmail.com).

Print	ا	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	ر
Braille	•○	○○	○○	●○	○○	●○	○○	○○	●○	○○
Print	ز	س	ش	ص	ض	ط	ظ	ع	غ	ف
Braille	○○	○○	●○	●○	●○	○○	●○	○○	●○	●○
Print	ق	ك	ل	م	ن	ه	و	ي	ى	ة
Braille	●●	●●	●●	●●	●●	●○	●○	●●	●●	●●
Print	ال	لا	أ	إ	آء	أو	ف	ي	ى	ء
Braille	●●	●●	●●	●●	●●	●○	●○	●●	●●	●●
Print	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
Braille	●○	○○	●○	○○	○○	○○	●○	○○	○○	●●

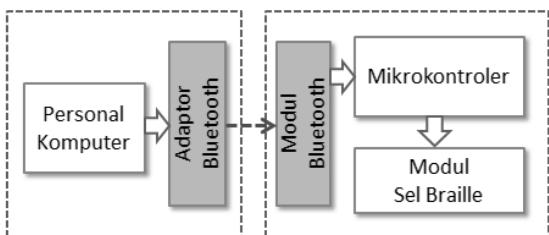
Gambar 2. Kode Braille untuk huruf hijaiyah[6].

III. PERANCANGAN

Perancangan pada penelitian ini terbagi dalam dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan perancangan mekanik.

A. Perancangan Perangkat Keras

Diagram blok keseluruhan pada perancangan perangkat ditunjukkan pada Gambar 3. Perancangan perangkat keras terdiri dari personal komputer yang diperuntukkan bagi pengajar dan Perangkat Braille Elektronik yang diperuntukkan bagi penyandang tunanetra. Komunikasi antara Personal Komputer dan Perangkat Braille Elektronik menggunakan media komunikasi nirkabel yaitu media Bluetooth. Personal Komputer berfungsi untuk memudahkan pengajar dalam menentukan bacaan Iqra Braille yang akan dikirimkan ke Perangkat Braille Elektronik. Perangkat Braille Elektronik berfungsi untuk menampilkan susunan Iqra Braille yang dikirim dari Personal Komputer.



Gambar 3. Diagram blok perangkat pembelajaran Iqra bagi tunanetra

Blok Personal Komputer berfungsi sebagai antarmuka antara pengajar untuk mengatur bacaan Iqra braille yang akan dikirimkan ke perangkat Braille Elektronik. Personal Komputer yang digunakan pada penelitian ini adalah sebuah netbook yang memiliki fasilitas media komunikasi Bluetooth.

Blok Adaptor Bluetooth berfungsi untuk mengatur komunikasi antara Personal Komputer dengan Perangkat Braille Elektronik. Adaptor Bluetooth yang digunakan telah terpasang internal pada netbook yang digunakan pada blok Personal Komputer.

Blok Modul Bluetooth berfungsi untuk menerima data dari Personal Komputer. Modul yang digunakan adalah modul *DF Bluetooth V3* yang memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi antara mikrokontroler dengan *bluetooth handphone*, *laptop* dan perangkat *bluetooth* lainnya. Modul ini menyediakan tingkat TTL dengan antarmuka UART yang didukung oleh semua perangkat mikrokontroler[7].

Blok Mikrokontroler berfungsi untuk mengolah data masukan dari blok Personal Komputer untuk dikonversi ke dalam kode braille agar dapat ditampilkan pada blok Modul Braille. Blok ini memuat mikrokontroler ATMega328P-PU[9] yang telah tertanam pada papan sistem minimum Arduino Uno. Mikrokontroler ATMega328P-PU memiliki enam buah pin sebagai masukan analog dan 14 pin sebagai masukan maupun keluaran digital[10]. Pin-pin yang digunakan pada Mikrokontroler ATMega328P-PU ini ditunjukkan pada Tabel 1.

No	Pin	I/O	Fungsi
1	pin 2	I	Menerima data Bluetooth
2	Pin 8	O	Mengatur Latch IC74HC595
3	Pin 11	O	Mengirimkan data
4	Pin 12	O	Mengatur CLK IC74HC595

Tabel 1. Pin-pin mikrokontroler yang digunakan

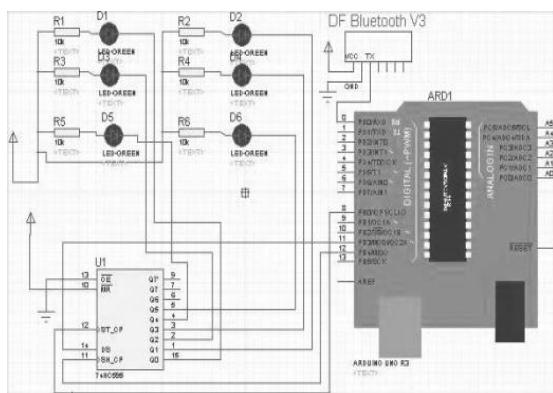
Blok Modul Braille berfungsi untuk menampilkan sejumlah kode braille sebagai representasi bacaan Iqra dari Personal Komputer. Blok Modul Braille dua jenis komponen, yaitu IC *driver* 74HC595 dan perangkat sel braille. IC *driver* 74HC595 IC74HC595 merupakan IC *Shift register* 8-bit masukan serial, serial/paralel dengan keluaran *latch*, dan bersifat 3-state)[11]. IC 74HC595 ini berfungsi untuk menerima data biner dari mikrokontroler. Perangkat Braille berfungsi untuk menampilkan kode Iqra braille. Perangkat untuk menampilkan kode braille seharusnya menggunakan mekanik braille. Namun, pada penelitian ini perangkat braille masih menggunakan LED untuk menampilkan bacaan Iqra dalam kode braille. Pin-pin IC74HC595 yang digunakan untuk menampilkan data pada penampilan kode braille pada ditunjukkan pada Tabel 2.

No	Pin	I/O	Fungsi
1	Pin 12	I	Menahan (Latch) data

2	Pin 11	I	Menerima data
3	Pin 12	I	CLK
4	Pin 15	O	LED 1 (dot 1)
5	Pin 1	O	LED 2 (dot 2)
6	Pin 2	O	LED 3 (dot 3)
7	Pin 3	O	LED 4 (dot 4)
8	Pin 4	O	LED 5 (dot 5)
9	Pin 5	O	LED 6 (dot 6)

Tabel 2. Pin-pin IC74HC595 yang digunakan

Koneksi antara komponen mikrokontroler, modul Bluetooth dan IC 74HC595 untuk satu sel braille dapat dilihat pada Gambar 4. Satu sel braille digerakkan oleh sebuah IC74HC595 sehingga untuk dapat menampilkan 20 sel braille maka dibutuhkan 20 buah IC IC74HC595 yang dipasangkan secara seri.

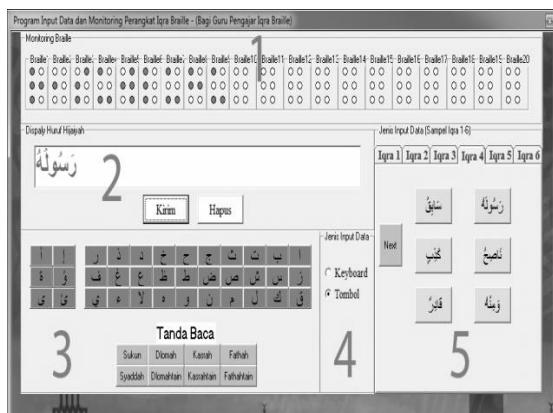


Gambar 4. Skema perangkat braille untuk satu buah sel braille

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan pada bagian Personal Komputer dan perancangan pada bagian mikrokontroler.

Pada bagian Personal Komputer ditentukan terlebih dahulu rancangan antarmuka yang akan membantu pengajar Irqa Braille dalam melakukan pengaturannya. Rancangan tampilan antarmuka bagi pengajar Irqa Braille diperlihatkan pada Gambar. 5.



Gambar 5. Antarmuka Pengajar Igra Braille

Pada rancangan tampilan antarmuka terdapat bagian-bagian menu sebagai berikut:

1. Tampilan *monitoring* braille, yaitu hasil yang akan muncul ketika bacaan Iqra pada program PC berhasil dikirim ke mikrokontroler. Iqra braille akan ditampilkan dari arah kiri ke kanan. Hal ini mengikuti kaidah al-Qur'an braille yang disusun dari kiri ke kanan seperti teks biasa.
 2. Layar masukan data, berfungsi untuk memunculkan masukan data dari *keyboard* atau tombol ke layar monitor. Pada layar ini susunan huruf al-Qur'an akan ditampilkan seperti susunan huruf al-Qur'an pada umumnya, yaitu dari kanan ke kiri. Bagian ini dilengkapi dengan tombol kirim untuk mengirimkan data ke perangkat braille dan tombol hapus untuk menghapus masukan data.
 3. Menu masukan tombol Hijaiyah dan tanda baca yang berfungsi untuk memberikan masukan berupa bacaan Iqra dari tombol-tombol yang telah disediakan.
 4. Menu untuk mengatur jenis masukan data yang berfungsi untuk memilih masukan bacaan Iqra menggunakan *keyboard* atau tombol yang tersedia.
 5. Menu pilihan Iqra yang tersedia untuk dikirimkan ke perangkat braille.

Selain itu, pada bagian personal komputer dilakukan perancangan data yang akan dikirim ke Perangkat Braille Elektronik. Hal ini dilakukan untuk memudahkan proses pada Perangkat Braille Elektronik untuk menampilkan susunan huruf hijaiyah dan tanda baca pada Modul Braille. Daftar nilai masing-masing huruf hijaiyah dan tanda baca yang digunakan pada rancangan ini ditunjukkan pada Gambar 6.

Print	ا	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	ر
Braille	● ○	○ ○	○ ○	● ●	○ ○	○ ○	● ●	○ ○	● ●	○ ○
Hex	0xC7	0x8C	0xCA	0xCB	0xCC	0xCD	0xCE	0xCF	0xD0	0xD1
Print	ز	س	ش	ص	ض	ط	ظ	ع	غ	ف
Braille	● ○	○ ○	● ●	● ●	● ○	● ○	○ ○	● ●	● ○	○ ○
Hex	0xD2	0xD3	0xD4	0xD5	0xD6	0xD8	0xD9	0xDA	0xDB	0xDD
Print	ق	ك	ل	م	ن	ه	و	ي	ى	ة
Braille	● ●	○ ○	● ●	○ ○	● ●	● ○	○ ○	● ●	● ○	○ ○
Hex	0xDE	0xDF	0xE1	0xE3	0xE4	0xE5	0xE6	0xED	0xEC	0xC9
Print	لا	أ	إ	أ	أو	و	ئ	ى	ء	
Braille	● ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	● ○	● ○	○ ○	○ ○	
Hex	0xE1	0xC5	0xC3	0xC4	0xC2	0xC4	0xC6	0xC1		
Print	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
Braille	○ ○	○ ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	
Hex	0xF2	0xF3	0xF5	0xF1	0xF0	0xF6	0xFA	0xF8		

Gambar 6. Nilai data pada setiap huruf hijaiyah dan tanda baca.

Diagram Konteks dan DFD Level 1

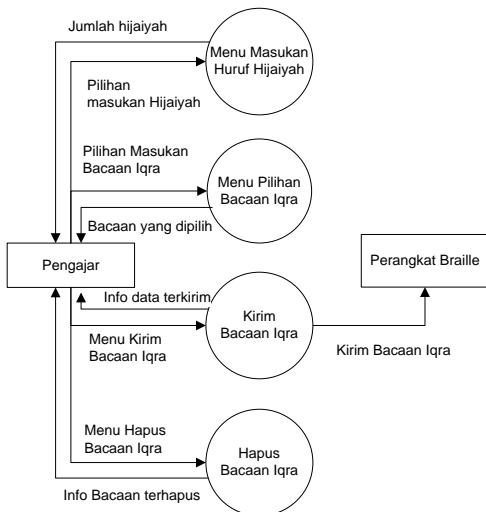
Adapun Diagram konteks aplikasi pengaturan bacaan Iqra yang terpasang pada Personal Komputer ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Konteks Aplikasi Pengaturan Bacaan Iqra

Diagram konteks program aplikasi pengaturan bacaan Iqra ini terdiri dari Entitas Pengajar, Entitas Perangkat Braille dan proses utama aplikasi pengaturan bacaan Iqra.

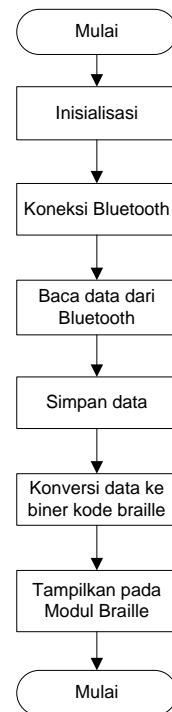
DFD level 1 aplikasi pengaturan bacaan Iqra yang terpasang pada Personal Komputer ditunjukkan pada Gambar 8. Pada DFD tersebut terdapat 4 buah proses, yaitu proses pada menu masukan hijaiyah, proses menu pemilihan bacaan Iqra, proses pengiriman bacaan Iqra dan proses penghapusan bacaan Iqra.



Gambar 8. DFD level 1 Aplikasi Pengaturan Bacaan Iqra

Diagram Alir Program pada Mikrokontroler

Diagram alir program pada mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir program pada mikrokontroler

Berikut ini penjelasan dari diagram alir program pada mikrokontroler, yaitu:

1. Program diawali dengan proses inisialisasi untuk menentukan variabel-variabel dan pin-pin yang digunakan pada mikrokontroler.
2. Selanjutnya, program akan menunggu koneksi komunikasi Bluetooth dari Personal Komputer.
3. Setelah komunikasi Bluetooth terkoneksi, selanjutnya program akan menunggu pengiriman dari Personal Komputer yang akan dikirim melalui media komunikasi Bluetooth.
4. Jika ada data yang telah diterima melalui Bluetooth, selanjutnya data akan disimpan pada memory hingga pengiriman selesai.
5. Langkah selanjutnya, program akan melakukan proses konversi data ke dalam nilai biner yang akan membentuk kode braille.
6. Langkah terakhir adalah mengirimkan data hasil konversi ke modul braille untuk ditampilkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini di antaranya adalah pengujian fungsional antarmuka Personal Komputer, pengujian pengiriman data bacaan Iqra dari Personal Komputer ke perangkat Braille Elektronik melalui media komunikasi nirkabel yaitu Bluetooth serta pengujian tampilan pada Modul Braille.

Pengujian Antarmuka pada Personal Komputer

Pada pengujian fungsional antarmuka Personal Komputer, semua proses menu dapat berfungsi dengan baik, di antaranya:

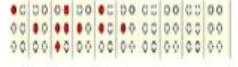
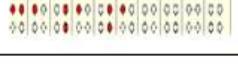
1. Bacaan Iqra dapat dimasukkan melalui dua pilihan, yaitu masukan dari keyboard atau masukan dari tombol-tombol yang tersedia. Jumlah gabungan huruf dan tanda baca maksimum adalah 20 buah.
2. Bacaan Iqra dapat dipilih dari Menu Iqra yang memuat beberapa bacaan Iqra 1 hingga beberapa bacaan Iqra 6.
3. Hasil bacaan dari pemasukan melalui tombol/keyboard maupun dari menu pilihan dapat ditampilkan pada tampilan monitoring braille.
4. Data bacaan Iqra dapat dikirimkan melalui media Bluetooth setelah menekan tombol Kirim.
5. Data bacaan Iqra dapat dihapus setelah menekan tombol Hapus.

Pengujian pengiriman data bacaan Iqra

Pengujian dilakukan dengan mengirimkan data bacaan Iqra mulai dari Iqra 1 hingga Iqra 6.

Pengujian dengan bacaan Iqra 1

Pada pengujian ini dilakukan pemilihan beberapa bacaan Iqra 1 dari antarmuka personal komputer. Selanjutnya, bacaan tersebut dikirimkan ke perangkat braille elektronik. Tabel 3 menampilkan beberapa bacaan Iqra 1 yang telah berhasil ditampilkan dalam kode braille baik pada tampilan monitoring antarmuka personal komputer maupun pada perangkat braille elektronik.

No	Bacaan Iqra	Hasil pada	
		Monitoring Braille (Personal Komputer)	Perangkat Braille
1	بَأْبَ		✓
2	أَثَبَ		✓
3	ثَأْبَ		✓
4	أَجَجَ		✓
5	جَثَثَ		✓

Tabel 3. Hasil pengujian dengan data bacaan Iqra 1

Pengujian dengan bacaan Iqra 2

Pada pengujian ini dilakukan pemilihan beberapa bacaan Iqra 2 dari antarmuka personal komputer. Selanjutnya, bacaan tersebut dikirimkan ke perangkat braille elektronik. Tabel 4 menampilkan beberapa

bacaan Iqra 2 yang telah berhasil ditampilkan dalam kode braille baik pada tampilan monitoring antarmuka personal komputer maupun pada perangkat braille elektronik.

No	Bacaan Iqra	Hasil pada	
		Monitoring Braille (Personal Komputer)	Perangkat Braille
1	ثُرَّ		✓
2	شَنَّ		✓
3	قَنَّ		✓
4	لَعَّ		✓
5	صَدَّ		✓

Tabel 4. Hasil pengujian dengan data bacaan Iqra 2

Pengujian dengan bacaan Iqra 3

Pada pengujian ini dilakukan pemilihan beberapa bacaan Iqra 3 dari antarmuka personal komputer. Selanjutnya, bacaan tersebut dikirimkan ke perangkat braille elektronik. Tabel 5 menampilkan beberapa bacaan Iqra 3 yang telah berhasil ditampilkan dalam kode braille baik pada tampilan monitoring antarmuka personal komputer maupun pada perangkat braille elektronik.

No	Bacaan Iqra	Hasil pada	
		Monitoring Braille (Personal Komputer)	Perangkat Braille
1	سَابِت		✓
2	صَلَاقَات		✓
3	رَضِي		✓
4	يَاسِرٌ		✓
5	صَفِيرَك		✓

Tabel 5. Hasil pengujian dengan data bacaan Iqra 3

Pengujian dengan bacaan Iqra 4

Pada pengujian ini dilakukan pemilihan beberapa bacaan Iqra 4 dari antarmuka personal komputer. Selanjutnya, bacaan tersebut dikirimkan ke perangkat braille elektronik. Tabel 6 menampilkan beberapa bacaan Iqra 4 yang telah berhasil ditampilkan dalam kode braille baik pada tampilan monitoring antarmuka

personal komputer maupun pada perangkat braille elektronik.

Pengujian dengan bacaan Iqra 5

Pada pengujian ini dilakukan pemilihan beberapa bacaan Iqra 5 dari antarmuka personal komputer ke perangkat braille elektronik. Tabel 7 menampilkan beberapa bacaan Iqra 5 yang telah berhasil ditampilkan dalam kode braille baik pada tampilan monitoring pada antarmuka personal komputer maupun pada perangkat braille elektronik.

Pengujian dengan bacaan Iqra 6

Pada pengujian ini dilakukan pemilihan beberapa bacaan Iqra 2 dari antarmuka personal komputer ke perangkat braille elektronik. Tabel 8 menampilkan beberapa bacaan Iqra 2 yang telah berhasil ditampilkan dalam kode braille baik pada tampilan monitoring pada antarmuka personal komputer maupun pada perangkat braille elektronik.

No	Bacaan Iqra	Hasil pada	
		Monitoring Braille (Personal Komputer)	Perangkat Braille
1	وَهُدًىٰ		✓
2	كَلِمَةٌ		✓
3	عَفْوُرُ حَلِيمٌ		✓
4	مَا بَيْتَ أَيْدِينَا		✓
5	وَأَنْدِيكُمْ		✓

Tabel 6. Hasil pengujian dengan data bacaan Iqra 4

No	Bacaan Iqra	Hasil pada	
		Monitoring Braille (Personal Komputer)	Perangkat Braille
1	الْحَمْدُ		✓
2	مَا أَكْتَبْتُ		✓
3	لَا تَقْمِفِيهِنَّ		✓
4	مَثْيَلًا يَتَعَرُّ		✓
5	هُوَ فَضَلَّمَيْنِ		✓

Tabel 7. Hasil pengujian dengan data bacaan Iqra 5

No	Bacaan Iqra	Hasil pada	
		Monitoring Braille (Personal Komputer)	Perangkat Braille
1	مَنْوِلُونَصِيرٌ		✓
2	وَوَلِيْدُ مَوْلَدٌ		✓
3	ذَكَرْ جَعْبَ عَيْدٌ		✓
4	وَهُوَ قَعْبِهِمْ		✓
5	رَحْمَةُؤْعَلَمًا		✓

Tabel 8. Hasil pengujian dengan data bacaan Iqra 6

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pengujian pada perangkat Elektronik sebagai media pembelajaran Iqra braille yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran Iqra Braille telah berfungsi dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh hasil pengujian, di antaranya:

- Personal Komputer yang telah diinstalasi aplikasi pengaturan bacaan Iqra braille telah berfungsi dengan baik. Pengajar dapat menentukan bacaan Iqra braille yang akan dikirimkan ke perangkat braille elektronik. Jumlah maksimum kode braille yang dapat dimasukkan adalah 20 buah.
- Media Bluetooth sebagai media komunikasi data antara antarmuka Personal Komputer dengan Perangkat Braille Elektronik dapat berfungsi dengan baik.
- Perangkat Braille dapat menerima data bacaan Iqra dari Personal Komputer dan mengubah data Iqra ke bentuk kode Braille yang dapat ditampilkan pada penampil braille.

Hasil penelitian ini belum dapat diimplementasikan pada penyandang tunanetra karena perangkat penampil kode braille masih berupa LED. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya adalah bagaimana menerapkan perangkat mekanik sel braille pada hasil rancangan yang telah dilakukan agar media pembelajaran ini dapat digunakan oleh penyandang tunanetra.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayat & Rahmatullah, F., Rancang Bangun al-Qur'an Audio Player by Ayah (QuPA) 1.0, Majalah Ilmiah Unikom. No. 1 Vol. 12, Hal. 53-60, Februari 2014.
- [2] Hidayat & Mauludi, R.F., Rancang Bangun Perangkat Elektronik Penampil Teks dalam Kode Braille Berbasis Mikrokontroler, Jurnal Sistem Komputer Unikom Komputika Volume 3 No. 1, Hal 7 – 13, April 2014.
- [3] Duxbury System, Louis Braille and the Braille System, <http://www.Duxburysystems.com/braille.asp>, diakses pada 20 Januari 2015.
- [4] Risjord, C., Instruction Manual for Braille Transcribing, Edisi V, Library of Congress. National Library Service for Blind and Physically Handicapped, 2009.
- [5] Unesco, World Wide Usage, *National Library Service for the Blind and Physically Handicapped*. Washington D.C. USA, 1990.
- [6] Anonim, Arabic Braille, https://en.wikipedia.org/wiki/Arabic_Braille, diakses 20 Januari 2015.
- [7] Shohib, M., Pedoman Membaca dan Menulis al-Qur'an Braille, Jakarta, Lajnah Pentashihan Mushaf al-Qur'an, 2011.
- [8] Anonim, DF-BluetoothV3 Bluetooth module (SKU:TEL0026), [https://www.dfrobot.com/wiki/index.php?title=DF-BluetoothV3_Blue_tooth_module_\(SKU:TEL0026\)](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php?title=DF-BluetoothV3_Blue_tooth_module_(SKU:TEL0026)), diakses pada 2 Juni 2014.
- [9] Atmel Cooperation, Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash, www.atmel.com/images/8161s.pdf, diakses pada diakses 13 Januari 2015.
- [10] Schmidt, M., Arduino A Quick-Start Guide. Texas: Pragmatic Bookshelf, 2011.
- [11] NXP Semiconductor, 74HC595; 74HCT595 8-bit serial-in, serial or parallel-out shift register with output latches; 3-state, http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT595.pdf, diakses pada 30 Januari 2015.