

Alat Pembelajaran Huruf Hijaiyah Braille untuk Tuna Netra

Dini Aprilianti, Akhmad Hendriawan, Hary Oktavianto
 Jurusan Teknik Elektronika - Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
 Email: hendri@eepis-its.edu

Abstrak

Selama ini pembelajaran huruf hijaiyah braille masih memerlukan bantuan orang lain untuk mengajarkan huruf hijaiyah. Namun demikian, alat bantu pembelajaran yang telah ada saat ini masih kurang efektif karena membutuhkan pendamping dalam penggunaannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran elektronik yang prinsip kerjanya diadopsi dari kebiasaan tuna netra dalam membaca huruf, yaitu dengan menyentuh huruf pada alat serta dilengkapi output suara sebagai pengganti guru. Pada penelitian ini menggunakan solenoid untuk membentuk huruf braille dan menggunakan sensor sentuh untuk mendeteksi adanya sentuhan pada huruf. Ketika sensor disentuh maka mikrokontroler akan membaca data suara pada SDcard melalui komunikasi SPI. Data suara dari SDcard diolah oleh mikrokontroler menggunakan DAC menjadi sinyal suara. Penggunaan DAC sangat penting karena data suara yang tersimpan pada SDcard masih dalam bentuk digital. Untuk penyimpanan suara, alat bantu pembelajaran ini menggunakan SDcard. Berdasarkan data survei yang telah dilakukan, penelitian ini mempunyai tampilan huruf braille yang mudah dipelajari serta dilengkapi sinyal suara dengan frekuensi sampling 8kHz yang dapat terdengar jelas oleh pengguna. Sehingga 86% responden menyatakan bahwa alat Braille Trainer sangat membantu proses pengajaran dan pengenalan huruf Braille terhadap tuna netra.

Keywords: Hijaiyah, Braille, Tuna netra, Pembelajaran.

1. Introduction

Dengan membaca Al-Quran kita tidak hanya memperoleh pengetahuan yang tak terhingga, tapi juga bernilai ibadah bagi seorang Muslim. Bagi kita yang dikaruniai dua mata yang berfungsi secara normal, kita mempelajarinya dengan mudah. Tapi, bagaimana dengan saudara-saudara kita yang tunanetra?

Dalam proses pembelajaran Al-Quran Braille perlu adanya pengenalan dan pemahaman huruf hijaiyah. Menurut seorang guru di SMPLB-A YPAB Surabaya, pembelajaran huruf hijaiyah yang selama ini dilakukan masih membutuhkan pendamping dalam pembelajarannya, Sehingga kaum tunanetra masih kesulitan mengikuti kegiatan belajar-mengajar dan sangat bergantung pada instruktur.

Selama ini sudah banyak penelitian mengenai alat bantu pembelajaran untuk tuna netra seperti

yang telah dilakukan oleh Syahrul[1] pada tahun 2010. Pencipta Braille code trainer, alat ini terdiri dari mikrokontroler, komputer, dan motor dc sebagai pembentuk huruf braille. Kekurangan dari alat ini adalah masih memerlukan instruktur dan komputer dalam prinsip kerjanya, sehingga tuna netra tidak dapat menggunakannya kapanpun dan dimanapun. Penelitian selanjutnya diciptakan oleh Ahmad Gazzali pada tahun 2010. Alat ciptaan Ahmad Gazzali[2] ini mempunyai 8 push-button yang membentuk kombinasi dari huruf braille 8 titik. Bila push-button tersebut ditekan dan merupakan kombinasi titik dari salah satu huruf Braille maka perangkat ini akan mengeluarkan suara dari nama kombinasi titik Braille yang ditekan. Pada penggunaan alat ini kurang efektif dikarenakan tuna netra harus beradaptasi dengan cara kerja dari alat, bukan alat yang menyesuaikan dengan kebutuhan tuna netra. Penelitian selanjutnya, digagas oleh Rizky Yunanta[3]. Huruf Braille ditempelkan pada media keyboard, yang apabila tombol pada keyboard ditekan maka alat akan memproduksi suara dari nama huruf Braille yang ditekan pada keyboard. Penggunaan media keyboard kurang sesuai dengan sistem pembelajaran huruf hijaiyah. Karena penulisan dari huruf hijaiyah memiliki cara khusus.

Namun demikian, belum ada penelitian mengenai pembelajaran huruf hijaiyah Braille yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun. Pada penelitian ini akan membahas mengenai solusi dan inovasi dalam pembelajaran huruf hijaiyah. Sesuai dengan aturan tuna netra dalam membaca, yaitu dengan cara menyentuh motif dari huruf tersebut. Maka penelitian inipun mengadopsi cara membaca tuna netra tersebut.

Oleh karena itu, gagasan baru dari penelitian ini adalah mengubah papan Braille dengan huruf Braille yang berubah secara dinamis sehingga huruf menjadi media pembelajaran elektronik yang prinsip kerjanya diadopsi dari kebiasaan tuna netra yaitu menyentuh huruf dengan output suara sebagai pengganti guru. Alat bisa dioperasikan secara otomatis sehingga memudahkan kaum tuna netra belajar mandiri.

2. Perancangan Sistem

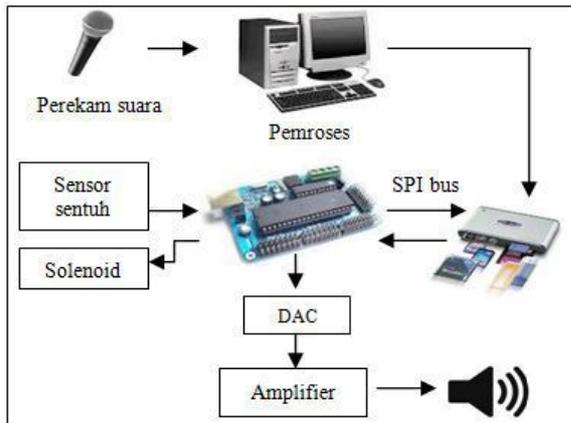
Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat pembelajaran hijaiyah Braille yang cara penggunaan alatnya diadopsi dari cara membaca kaum tuna netra, yaitu dengan menyentuh huruf Braille. Sehingga alat dilengkapi dengan sensor

sentuh. huruf hijaiyah pada alat dapat berubah secara dinamis, bergantian menampilkan huruf hijaiyah secara berurutan dan bertahap. Hal-hal yang perlu dirancang dalam pembuatan alat pembelajaran hijaiyah Braille yaitu sensor sentuh, motif huruf, driver solenoid, penyimpanan suara pada SDcard (Secure Data card), pengalamanan suara, interface SDcard dengan mikrokontroler, perancangan rangkaian DAC, dan amplifier TDA 7052. Blok diagram sistem ditunjukkan oleh Gambar 1.

Prinsip kerja dari alat ini adalah pada saat jari menyentuh motif huruf yang telah dilengkapi oleh sensor sentuh, maka mikrokontroler akan menerima sinyal input yang kemudian akan diolah dengan memanggil alamat suara dari huruf yang disentuh, lalu sinyal digital dari data SDcard akan diubah menjadi sinyal analog melalui rangkaian DAC. Sinyal analog dikuatkan menggunakan amplifier TDA 7052 agar suara dapat terdengar dengan jelas.

Untuk menunjang pembelajaran hijaiyah, alat ini dilengkapi dengan 2 level pembelajaran, yaitu:

- Level pengenalan: Pada level ini pengguna dapat menghafalkan huruf hijaiyah secara bertahap sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara maksimal.
- Level harakat: Pada level ini pengguna akan memahami vokal dari masing-masing harakat yang dikombinasikan dengan masing-masing huruf hijaiyah.



Gambar 1. Blok diagram sistem

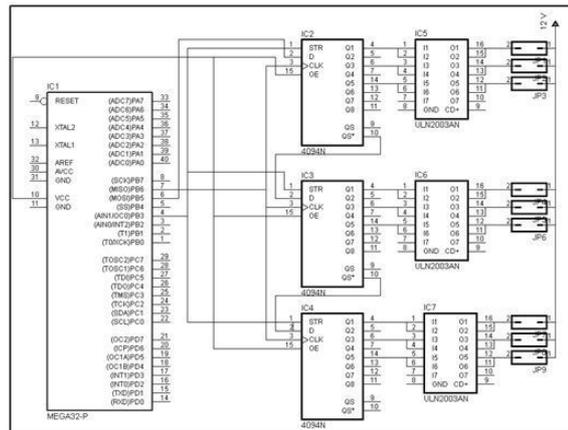
2.1 Perancangan Huruf Braille

Untuk pembuatan media penampil huruf yang dapat berubah secara dinamis ini kita menggunakan solenoid yang memiliki cara kerja mendorong dan menarik tuas. Sehingga, huruf dapat muncul dan tenggelam pada permukaan alat. Agar huruf Braille pada alat ini sesuai dengan ukuran standard pada Al-Qur'an Braille, kita menggunakan kawat yang dihubungkan dengan solenoid sehingga dapat membentuk satu titik huruf Braille. Diameter kawat yang digunakan harus disesuaikan dengan lubang huruf Braille. Ukuran huruf Braille dibuat sebesar ukuran standard huruf Braille dengan tujuan agar

pengguna tuna netra dapat lebih mudah mempelajarinya.

2.2 Perancangan Driver Solenoid

Alat ini membutuhkan rangkaian serial input paralel output (IC 4094) dikarenakan banyaknya solenoid yang digunakan sedangkan port yang tersedia pada ATmega32 sebanyak 32 buah. Arus yang dibutuhkan untuk mengaktifkan sebuah solenoid adalah 0,4A. Driver solenoid menggunakan IC ULN 2003 yang mempunyai arus output maksimal 500 mA. Gambar 2 menunjukkan rangkaian driver solenoid.



Gambar 2. Rangkaian driver solenoid

2.3 Interface Mikrokontroler dengan SDcard

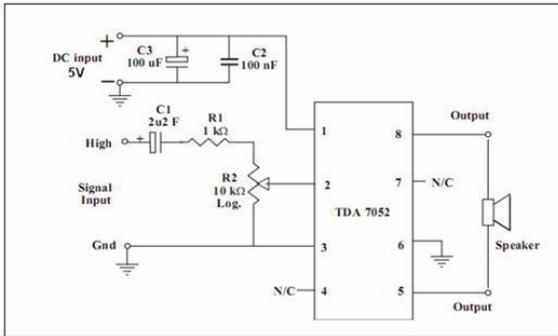
Sumber clock SDcard diperoleh dari clock mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi sebagai master sedangkan slave adalah SDcard. Untuk konfigurasi dari masing-masing pin SD SDcard yang dipakai ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fungsi pin-pin SDcard

Pin no.	Nama	Type	Deskripsi
1	CS	I	Chip Select
2	DI	I/PP	Data In
3	VSS	S	Supply voltage ground
4	VDD	S	Supply voltage
5	CLK	I	Clock
6	VSS	S	Supply voltage ground
7	DAT	I/O/PP	Data Out

2.4 Mono Audio Amplifier

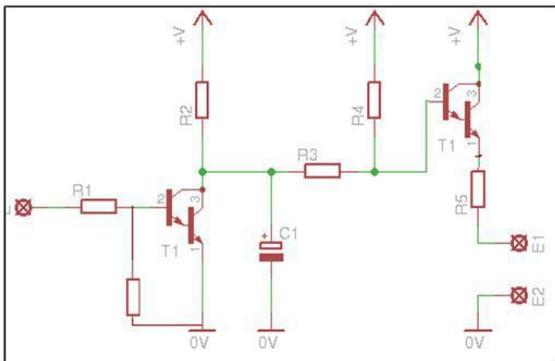
Sinyal yang telah keluar dari rangkaian DAC dikuatkan oleh op-amp tipe TDA7052 yang berfungsi sebagai penguat suara. Agar suara terdengar jelas, diperlukan penguatan sebesar 40dB. Untuk mengatur volume suara dilengkapi potensiometer. TDA7052 akan aktif jika diberi tegangan minimum +3V dan tegangan input maksimum +18V. Rangkaian mono audio amplifier ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian mono audio amplifier

2.5 Pembuatan Sensor Sentuh

Sensor sentuh digunakan untuk membaca sentuhan tangan pengguna. Sesuai dengan teknik membaca tuna netra yaitu dengan cara menyentuh. Gambar 4 merupakan rangkaian sensor sentuh.



Gambar 4. Rangkaian sensor sentuh

2.6 Perancangan Timer pada Mikrokontroler

Perancangan Timer dibutuhkan untuk menghasilkan frekuensi sampling 8 kHz dengan perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Kristal} &= 16 \text{ Mhz} \\ F_{\text{PWM}} &= 8 \text{ kHz} \\ \text{Interupt setiap} &= 1/8 \text{ kHz} = 125 \mu\text{s} \\ T_{\text{clock}} &= 1/16 \text{ MHz} = 0,0625 \mu\text{s} \\ \text{Jika interupt terjadi setiap } 125 \mu\text{s} &\text{ maka } 125 / 0,0625 = 2000 \text{ tick} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan Timer 1 16-bit pada mode normal, Timer 1 harus mencapai puncak pada nilai $\text{OCR1} = 2000-1$, atau 7CF untuk nilai OCR1. Gambar 5 menunjukkan pengaturan Timer 1 pada mikrokontroler.

```
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
TCCR1B=(0<<WGM13)|(1<<WGM12)|(0<<CS12)|(0<<CS12)|
(0<<S11)|(1<<CS10); // menggunakan mode CTC
OCR1AH=0x07;
OCR1AL=0xCF;
loop_until_bit_is_set(TIFR,OCF1A);
TIFR=(1<<OCF1A); // Output Compare A Match Flag
```

Gambar 5. Pengaturan Timer pada mikrokontroler

2.7 Pembuatan rangkaian DAC

DAC berfungsi untuk mengubah data digital (00110011) menjadi analog 0-5 V. DAC yang

dipakai menggunakan konfigurasi R-2R. Pada rangkaian ini digunakan nilai 1K dan 2K. Penentuan nilai resistor ini dipengaruhi oleh nilai arus yang dibutuhkan. Arus maksimal yang dapat dihasilkan oleh mikrokontroler sebesar 25 mA dan tegangan sebesar 5V. Perhitungan penentuan resistor nilai resistor :

1. $5V/25 \text{ mA} = 200 \Omega$, jadi penentuan nilai resistor harus diatas 200Ω
2. Nilai R yang digunakan $1K\Omega$ dan $2 K\Omega$:
 $R=(2 \times 1)+(2 \times 1)/(2+1)+(2+1)+(2+1)+(2+1)+(2+1)+(2+1)+(2+1)+(2+1)=16/24=0,7 K\Omega$
3. Arus untuk membangkitkan sinyal analog
 $= 5V/0,7K\Omega = 0,7mA$

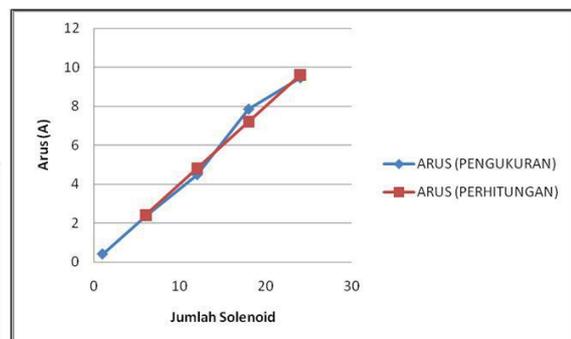
2.9 Pembuatan Database Suara

Proses pembuatan database suara diawali dengan cara membuat daftar suara kata-kata yang akan direkam. Hasil perekaman akan lebih baik dengan menggunakan mikrofone yang dihubungkan ke komputer. Hasil rekaman tadi kemudian dipotong dan diambil bagian suara yang diinginkan dengan bantuan software. Pada pembuatan database kita juga harus menentukan jenis file format suara yang digunakan . Sehingga dibutuhkan percobaan secara berulang-ulang untuk mendapatkan hasil yang terbaik pengujian dan analisa.

3. Pengujian dan Analisa

3.1 Pengujian Konsumsi Arus Solenoid

Pengujian arus yang sesuai untuk mengaktifkan solenoid sangat diperlukan, agar tidak terjadi kelebihan arus yang mengalir ke solenoid. Karena kelebihan arus inilah yang menyebabkan kerusakan pada solenoid. Untuk langkah pertama kita perlu mengukur arus untuk 1 buah solenoid. Lalu kita tambah beban menjadi 6 buah solenoid, arus dinaikkan secara perlahan sehingga kita dapat mengetahui arus minimal yang dibutuhkan solenoid untuk dapat bekerja. Pengukuran yang dilakukan, ditampilkan pada Gambar 6.



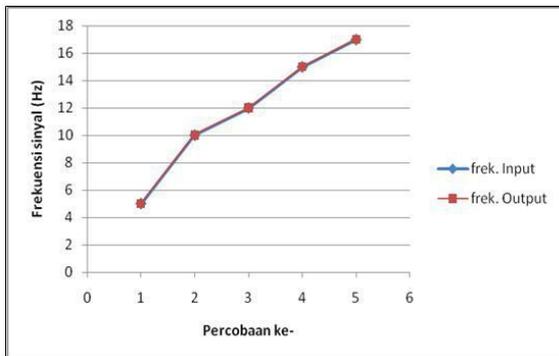
Gambar 6. Grafik arus solenoid

Pada grafik terdapat perbedaan nilai arus antara perhitungan dan pengukuran, hal ini disebabkan oleh adanya disipasi daya. Adanya perbedaan nilai arus

ini tidak mempengaruhi kinerja dari solenoid, karena untuk penentuan nilai catu daya yang digunakan kita menghitung arus maksimum yang dibutuhkan untuk menampilkan data huruf hijaiyah yang paling banyak mengaktifkan solenoid. Arus maksimal yang dibutuhkan untuk menampilkan huruf hijaiyah yaitu sebesar 11,2 A. Dari pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan inilah yang menentukan penggunaan catu daya tipe *switching* 12V/15A sebagai catu daya untuk alat ini.

3.2 Pengujian Rangkaian DAC

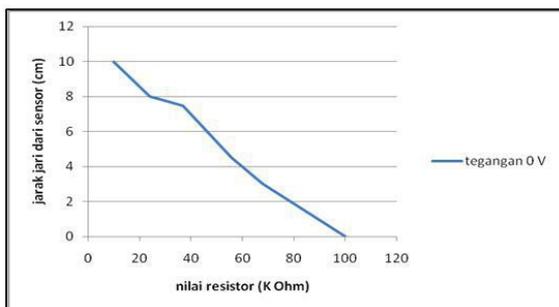
Pengujian rangkaian DAC ini perlu dilakukan agar tidak ada kesalahan dalam pengiriman data suara. Menurut perhitungan yang telah dilakukan dalam menentukan nilai resistor. Resistor 1KΩ dan resistor 2KΩ menghasilkan arus sebesar 0,7 mA, Sehingga dapat membangkitkan tegangan sebesar 5 V. Beberapa frekuensi sampling yang diujicobakan ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik uji coba pada beberapa frekuensi

3.3 Pengujian Sensor Sentuh

Pada pengujian nilai resistor pada sensor sentuh dibutuhkan untuk mengetahui nilai resistor tingkat kesensitifan sensor sehingga alat dapat bersuara tepat pada saat jari tepat menyentuh sensor.



Gambar 8. Grafik uji coba resistor

Gambar 8 menampilkan grafik uji coba resistor untuk sensor sentuh. Sumbu X merupakan nilai resistor dan sumbu Y merupakan jarak jari dari sensor. Parameter yang dicari adalah tegangan 0 Volt pada saat jarak 0 cm. Dari grafiik menjelaskan bahwa tegangan 0 Volt pada nilai resistor 100 KΩ terjadi pada saat jari menyentuh sensor, hal ini

sesuai dengan keinginan yaitu alat akan bersuara pada saat sensor disentuh. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin besar nilai resistor, jarak jari dengan sensor yang terbaca juga semakin dekat.

3.4 Kecepatan pengambilan data dari MMC

Pengujian kecepatan transfer dari MMC ke mikrokontroler dilakukan agar kecepatan tidak melebihi dari periode transfer. Periode transfer didapat dari perhitungan:

$$\begin{aligned}
 T &= 1/\text{Frek. Sampling} \\
 &= 1/8 \text{ KHz} \\
 &= 125 \mu\text{s}
 \end{aligned}$$

Oleh karena itu, pengujian dilakukan untuk mengetahui kecepatan transfer data dari SDcard ke mikrokontroler. Untuk mengetahui kecepatan transfer data antara mikrokontroler dengan SDcard dan hubungannya dengan frekuensi sampling yang digunakan. Pada bagian ini memanfaatkan nyala led yang dihubungkan dengan PORTA bit7. Untuk mengukur kecepatan transfer data dari SDcard ke mikrokontroler digunakan indikator nyala LED dan dihitung menggunakan stopwatch. Pada saat mikrokontroler mengambil data dari SDcard indikator led akan mati dan setelah transfer data selesai indikator led akan menyala. Pada pengujian ini mengambil 3 sample data mulai dari 1000 blok (512kByte), 3000 blok (1536kByte) dan 6000 blok (3072kByte). Tabel 2. menunjukkan hasil dari pengujian yang dilakukan.

Tabel 2. Kecepatan pengambilan data SDcard

No.	Data (blok)	Waktu akses (detik)
1	1000	0,5
2	3000	4
3	6000	8

Dari Tabel 2 dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui kecepatan mikrokontroler mengambil data dari SDcard.

Tabel 3. Perhitungan kecepatan SDcard

Data blok	Bytes	Waktu (detik)	Kecepatan/byte (μs)
1000	512.000	0,5	0,97
3000	1.536.000	4	2,6
6000	3.072.000	8	2,6
Kecepatan rata – rata =			2,05

Dari Tabel 3 diketahui bahwa kecepatan mikrokontroler mengambil data dari SDcard kurang dari 125μs (= waktu untuk mengkonversi data 0-255 dari SDcard ke sinyal analog 0-5V tiap data). Dengan demikian untuk menghasilkan frekuensi sampling 8kHz sudah terpenuhi sehingga sinyal suara akan terdengar dengan baik jika kecepatan pengambilan data tidak melebihi kecepatan sampling tiap satu data.

3.5 Hasil Respondensi terhadap Sistem

Uji coba dilakukan langsung kepada pengguna. Responden kuesioner ini, sebanyak 20 orang. Terdiri dari 15 orang siswa tuna netra dan 5 orang guru pada sekolah tuna netra. Beberapa pertanyaan yang diajukan antara lain:

- Bagaimana pendapat anda tentang alat ini?
- Bagaimana kemudahan penggunaan alat ini?
- Apakah huruf Braille pada alat mudah untuk dirasakan dan dipelajari?
- Bagaimana kualitas suara pada alat ini?

Penilaian untuk keempat pertanyaan tersebut antara lain:

- A: Jelek Sekali
- B: Jelek
- C: Cukup Bagus
- D: Bagus
- E: Bagus Sekali

Hasil dari penilaian tersebut disajikan dalam bentuk *pie chart* pada Gambar 9 sampai Gambar 13. Dari hasil respondensi ini mayoritas mengatakan bahwa sistem pembelajaran huruf Braille ini sudah bagus. Gambar 13 misalnya, 86% responden mengatakan bahwa sistem Pembelajaran huruf Braille ini sudah cukup membantu. Namun, hasil dari responden tidak dapat mengatakan mutlak sistem ini benar-benar bagus karena jumlah responden hanya 20 orang.



Gambar 9. Pendapat pada produk Braille trainer



Gambar 10. Sistem huruf Braille



Gambar 11. Kemudahan penggunaan



Gambar 12. Kualitas suara



Gambar 13. Apakah Braille trainer membantu

4. Kesimpulan dan Diskusi

Setelah melakukan pengujian dan analisa, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem kerja dari sistem yang telah dibuat, sebagai berikut:

- Sebanyak 86% responden menyatakan bahwa alat Braille Trainer sangat membantu. Sehingga alat Braille Trainer tersebut layak dipergunakan untuk membantu proses pengajaran dan pengenalan huruf Braille terhadap tuna netra.
- Huruf hijaiyah Braille yang ditampilkan pada alat telah sesuai dengan data huruf hijaiyah Braille pada Al-Qur'an Braille.
- Kecepatan rata-rata pengambilan data pada SDcard sebesar 2,05µs.
- Gangguan atau kesalahan pada mekanik tidak berpengaruh terhadap kinerja alat.

Pada penelitian ini, masih terdapat beberapa kekurangan, maka beberapa saran yang diperlukan dalam proses perbaikan-perbaikan pada proyek akhir ini diantaranya adalah:

1. Penggunaan piranti perekaman yang berkualitas pada proses pembuatan database suara akan menghasilkan kualitas suara yang lebih baik.
2. Penggunaan baterai sebagai catu daya dalam sistem dapat meningkatkan portabilitas alat.
3. Penambahan program menampilkan huruf secara acak dapat meningkatkan daya ingat anak.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Yayasan Pendidikan Anak-anak Buta Sekolah Menengah Luar Biasa (SMPLB-A YPAB) Jl. Gebang Putih 5 Surabaya tempat survey dan ujicoba Proyek Akhir ini berlangsung.

Daftar Pustaka

- [1] Syahrul. *“Braille Code Trainer”*. Tugas Akhir Universitas Komputer Indonesia 2009.
- [2] Gazzali, Ahmad. *“Media Pembelajaran Huruf Braille Delapan Titik dengan Output Suara berbasis mikrokontroler AT89S51 dan IC Suara ISD25120”*. Tugas Akhir Universitas Negeri Yogyakarta 2010.
- [3] Ramadhani, Rizky Yunanta. *“Desain keyboard dengan output suara sebagai alat bantu pengenalan huruf Braille”*. Tugas Akhir PENS-ITS 2011.