

# PERANCANGAN MODUL PEMBELAJARAN HURUF BRAILLE BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK MEMBANTU PROSES BELAJAR DISABILITAS NETRA

I Putu Agus Padma Diana<sup>1</sup>, I Gusti Agung Putu Raka Agung<sup>2</sup>, Pratolo Rahardjo<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana  
Email: [iputuaguspadmadiana@gmail.com](mailto:iputuaguspadmadiana@gmail.com)<sup>1</sup>, [igapraka@yahoo.co.id](mailto:igapraka@yahoo.co.id)<sup>2</sup>, [pratolo@unud.ac.id](mailto:pratolo@unud.ac.id)<sup>3</sup>

## Abstrak

*Kami merancang modul pembelajaran huruf Braille berbasis mikrokontroler sebagai alat bantu proses pembelajaran huruf Braille penyandang disabilitas netra. System oprasi utama yang digunakan adalah Arduino ATmega 2560 sebagai pengolah data input dan memberikan perintah output sesuai perencanaan. Hasil penelitian ini berupa sebuah sistem yang terdiri dari Keyboard dengan push button sebagai input data, DFPlayer mini sebagai output suara dan LCD untuk menampilkan karakter Input/output. Modul pembelajaran huruf Braille dapat digunakan selama 5,6 jam dalam kondisi modul keyboard tanpa ditekan (stand by) dan 5,04 jam dalam kondisi modul keyboard ditekan dengan volume DFPlayer mini minimum atau maksimum.*

**Kata kunci:** Disabilitas Netra, Arduino ATmega 2560, DFPlayer Mini

## Abstract

*We design Braille-learning module based on microcontroller as a helping tool for Braille-learning process for people with vision disability. The main operating system used is Arduino ATmega 2560 as the input data processor and provide output commands according to planning. The result is a system consists of a push-button Keyboard for data input, DFPlayer mini for sound output and a LCD for character display. Braille-learning module can be used for 5.6 hours under standby keyboard module condition and 5.04 hours in keyboard module condition suppressed with minimum or maximum mini DFPlayer volume.*

**Keywords:** Vision Disability, Arduino ATmega 2560, Mini DFPlayer

## 1. PENDAHULUAN

Undang-Undang (UU No.4 Tahun 1997) tentang Penyandang Cacat pasal 1 ayat 1 menyatakan bahwa penyandang cacat dapat terbagi menjadi tiga, antara lain cacat fisik, cacat mental serta cacat fisik dan mental [1]. Salah satu penyandang cacat yang menjadi perhatian khusus pada penelitian ini ialah disabilitas netra yang termasuk ke dalam penyandang cacat fisik di Panti Dria Raba, Denpasar. Keterbatasan yang dimiliki menyebabkan sebagian orang yang menyandang disabilitas netra tidak dapat merasakan pendidikan yang layak seperti orang lain pada umumnya. Kurangnya fasilitas yang mendukung untuk para pengajar disekolah tersebut dalam proses pengajaran siswanya untuk membaca huruf Braille, menyebabkan sang pengajar sulit

untuk mengajarkan membaca huruf Braille, ditambah lagi siswa yang diajar memiliki kemampuan dalam mengingat huruf Braille yang sulit, sehingga sang pengajar harus mengulangi kata yang sama berkali-kali. Penelitian yang dilakukan oleh Muktafin dkk [2], Asa Nanda dkk [3], dan Syahrul [4] yang masih memiliki beberapa kekurangan seperti sulitnya booting pada program PC yang digunakan, kurangnya efisiensi dan fleksibilitas dari yang telah dibuat, sehingga penulis ingin mengajukan sebuah penelitian dengan mendesain ulang alat bantu pembelajaran huruf Braille berbasis mikrokontroler yang dapat mempersingkat waktu penggunaan, serta alat yang dibuat lebih efisien dan fleksibel dari alat-alat yang sudah ada pada penelitian sebelumnya.

Sebuah alat yang akan dirancang pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560, dikarenakan mempermudah pada proses pemrograman serta berfungsi sebagai kendali utama. Input arduino berasal dari *keyboard* yang berbentuk simbol huruf Braille berjumlah 42 buah *push button* Mikrokontroler akan mengolah masukan dan keluaran menjadi suara dan tampilan pada LCD. Suara yang dihasilkan oleh *DFPlayer mini* sama dengan tampilan huruf, angka, dan tanda baca pada LCD. Jika orang dengan disabilitas netra menggunakan *keyboard* maka akan ditampilkan text dan suara dari tombol *keyboard* yang ditekan tersebut.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana perancangan modul pembelajaran huruf Braille berbasis arduino ATMega 2560 untuk membantu proses belajar huruf Braille disabilitas netra?

Tujuan penelitian ini adalah merancang modul pembelajaran huruf Braille berbasis arduino ATMega 2560 untuk membantu proses belajar huruf Braille disabilitas netra.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Huruf Braille memiliki kombinasi enam buah titik timbul yang digunakan untuk mempermudah penderita tuna netra dalam sistem pembacaan huruf Braille. Dengan metode ini dapat mempermudah para penderita tuna netra untuk membaca huruf Braille, dikarenakan cara membaca dengan meraba titik - titik tonjolan huruf Braille. Penemu sistem tersebut adalah Louis Braille pada tahun 1827 yang menciptakan format tulisan yang disebut tulisan *Braille* [4]. Gambar 1 menunjukkan susunan huruf Braille yang terdiri dari kombinasi maksimal enam buah lokasi titik.

A/a1	B/b2	C/c3	D/d4	E/e5	F/f6	G/g7	H/h8	I/i9	J/j0	K/k
L/l	M/m	N/n	O/o	P/p	Q/q	R/r	S/s	T/t	U/u	V/v
W/w	X/x	Y/y	Z/z	:	-	,	!	?	Spasi / code anjika	

Gambar 1. Letak posisi titik huruf Braille

### LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat digunakan sebagai tampilan dari hasil pengolahan program pada suatu sistem, termasuk pada hasil dari output pengolahan data pada Arduino ATMega 2560 yang digunakan sebagai prosesor.

#### Arduino Mega

*Arduino Mega* adalah sebuah *board* yang menggunakan mikrokontroler berbasis ATMega 2560 dimana *board* tersebut memiliki 15 pin *analog input*, 10 pin *communication*, 32 pin *Input/Output (I/O)* dan 12 pin *PWM*.

#### DFPlayer Mini

*DFPlayer Mini* adalah sebuah modul *micro SD* dimana modul tersebut dapat mengases dan menyimpan data pada *micro SD*.

#### Loudspeaker

*Loudspeaker* adalah komponen yang dapat mengubah tegangan listrik (sinyal audio) menjadi gelombang suara dimana listrik akan mengalir kumparan induktor yang ada dibelakang membran *loudspeaker* maka akan menggerakkan karet membran sesuai dengan polaritas tegangan dan kuat arus yang diperoleh oleh kumparan induktor.

#### I2C Protokol

I2C berkomunikasi dengan perangkat lain menggunakan pin *SDA* dan pin *SCL*, berbeda dengan menggunakan *Chip* mikrokontroler ATmega328 yang berkomunikasi melalui pin *MOSI*, *MISO*, *SCK*, *reset*, *VCC* dan *GND* [5].

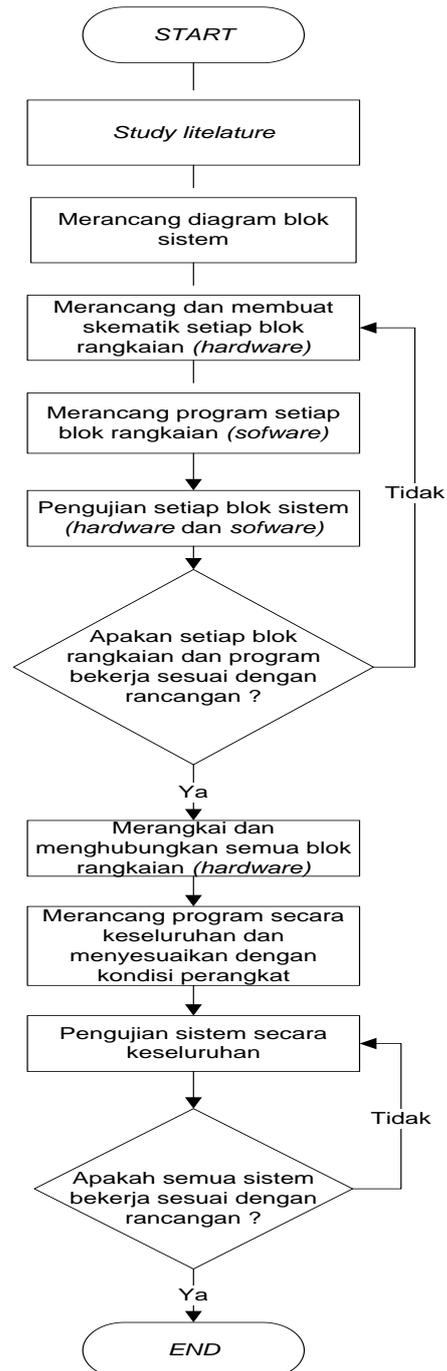
#### Arduino IDE

*Arduino IDE* adalah *software Arduino IDE* proses *compile* dan *upload* program dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa program C, dengan diconfilynya program dapat diproses pada sistem mikrokontroler *Arduino ATMega 2560*.

## 3. METODE PERANCANGAN

Metode perancangan blok diagram sistem, dilakukan perancangan blok secara umum agar dapat mempermudah dalam tahap perancangan dan pembuatan setiap blok *hardware* dan *software* yang sudah direncanakan. Kemudian lanjutkan dengan proses perancangan perangkat

keras yang meliputi setiap bagian dari rangkaian penyusun blok diagram. Tahap berikutnya adalah perakitan bagian - bagian rangkaian dan dilanjutkan dengan sebuah proses perancangan perangkat lunak untuk beberapa bagian dari rangkaian yang membutuhkan program agar dapat bekerja dalam tahap pengujian yang merupakan tahap untuk menguji kinerja rangkaian –rangkaian (*hardware*) dan program (*software*) apakah sudah sesuai dengan yang direncanakan. Tahap terakhir yakni pengujian secara keseluruhan dari sistem yang telah dirancang untuk mengetahui kinerja pada sistem secara keseluruhan. Diagram alir perancangan dapat dilihat pada Gambar 2.

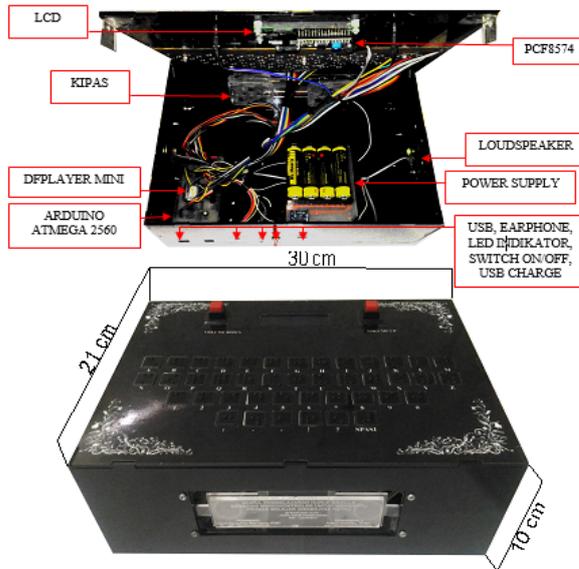


Gambar 2. Diagram alir perancangan modul pembelajaran huruf Braille berbasis mikrokontroler untuk membantu proses pembelajaran disabilitas netra

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Realisasi Hasil Perancangan Modul Pembelajaran Huruf Braille

Gambar 3 memperlihatkan hasil dari alat yang telah direalisasikan.



Gambar 3. Realisasi perancangan modul pembelajaran huruf Braille berbasis mikrokontroler untuk membantu proses belajar disabilitas netra

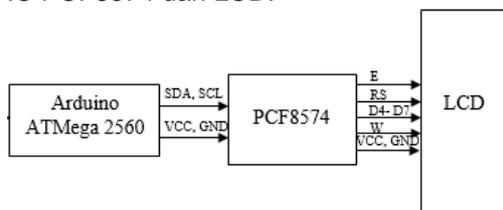
Modul pembelajaran huruf Braille memiliki spesifikasi antara lain tinggi modul 30 cm, panjang modul 10 cm, lebar modul 21 cm, berat keseluruhan modul yakni 942 gram, catu daya (*charger* baterai) yang digunakan 5 volt, 2 ampere, dan *power supply* 4 baterai 4,2 volt, 1,2 ampere perbaterai.

#### 4.2 Pengujian dan Pembahasan Modul Pembelajaran Huruf Braille

Adapun perangkat yang akan diuji adalah sebagai berikut:

##### 4.2.1 Pengujian dan Pembahasan Arduino ATmega 2560 dengan rangkaian LCD

Gambar 4 menunjukkan blok diagram pengujian Arduino ATmega 2560 terhadap IC PCF8574 dan LCD.



Gambar 4. Diagram Blok Pengujian Arduino AT-Mega 2560 terhadap IC PCF8574 dan LCD

Pengujian bertujuan untuk mengetahui *pin* I2C dari Arduino ATmega 2560 terhadap IC PCF8574 dan LCD sudah bisa bekerja dengan baik. Software yang digunakan pada proses pengujian adalah

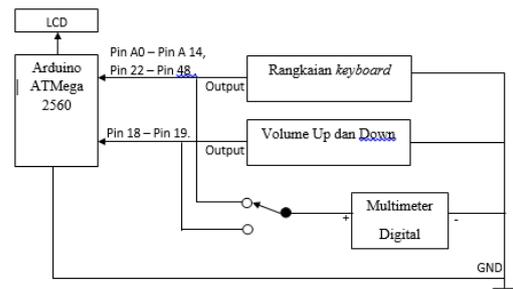
Software Arduino 1.6.4. Digunakan LCD sebagai media untuk menampilkan display karakter tulisan. Apabila karakter *alpha-numeric* pada LCD berhasil ditampilkan, maka Arduino ATmega 2560 dinyatakan berfungsi dengan baik. Hasil pengujian dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil pengujian Arduino ATmega 2560 dengan rangkaian LCD

##### 4.2.2 Pengujian dan Pembahasan Rangkaian Input Keyboard

Pengujian dan pembahasan rangkaian *Input Keyboard* bertujuan untuk menguji nilai output pada setiap *pin push button* yang akan digunakan sebagai input dari sebuah sistem perancangan modul pembelajaran huruf Braille untuk memastikan tegangan input yang diberikan oleh *Keyboard*. Pada Gambar 5 menunjukkan blok diagram pengujian *Keyboard*.



Gambar 6. Diagram Blok Pengujian Keyboard

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 6 pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital untuk melakukan pengukuran tegangan pada setiap *pin* output pada *Keyboard* yang berjumlah 42 *pin* untuk *push button* huruf, angka, dan tanda baca serta 2 *pin* tambahan untuk volume. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 7 sampai dengan 9.



Gambar 7. Pengujian Keyboard Saat Sebelum Ditekan



Gambar 8. Pengujian Keyboard Saat Setelah Ditekan



Gambar 9. Contoh Tampilan Pada LCD Pada Saat tombol Keyboard Ditekan

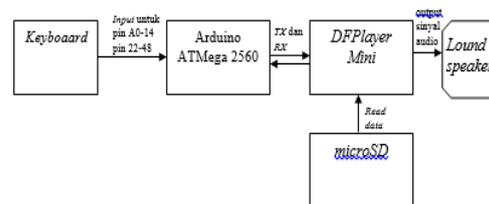
Table 1 dapat dilihat hasil pengujian-pin Keyboard secara keseluruhan.

Tabel 1. Hasil pengujian rangkaian input Keyboard

No	Pin	Nilai Tegangan		Tampilan LCD
		Setelah ditekan	Sebelum ditekan	
1	Pin 22	0,01 V	3,35 V	Huruf A
2	Pin 23	0,00 V	3,35 V	Huruf B
3	Pin 24	0,01 V	3,34 V	Huruf C
4	Pin 25	0,00 V	3,35 V	Huruf D
5	Pin 26	0,01 V	3,36 V	Huruf E
6	Pin 27	0,01 V	3,36 V	Huruf F
7	Pin 28	0,00 V	3,35 V	Huruf G
8	Pin 29	0,01 V	3,34 V	Huruf H
9	Pin 30	0,01 V	3,34 V	Huruf I
10	Pin 31	0,01 V	3,35 V	Huruf J
11	Pin 32	0,00 V	3,35 V	Huruf K
12	Pin 33	0,00 V	3,35 V	Huruf L
13	Pin 34	0,01 V	3,36 V	Huruf M
14	Pin 35	0,01 V	3,35 V	Huruf N
15	Pin 36	0,01 V	3,34 V	Huruf O
16	Pin 37	0,00 V	3,35 V	Huruf P
17	Pin 38	0,01 V	3,33 V	Huruf Q
18	Pin 39	0,00 V	3,35 V	Huruf R
19	Pin 40	0,00 V	3,35 V	Huruf S
20	Pin 41	0,00 V	3,35 V	Huruf T
21	Pin 42	0,00 V	3,35 V	Huruf U
22	Pin 43	0,00 V	3,35 V	Huruf V
23	Pin 44	0,00 V	3,35 V	Huruf W
24	Pin 45	0,00 V	3,35 V	Huruf X
25	Pin 46	0,00 V	3,35 V	Huruf Y
26	Pin 47	0,00 V	3,35 V	Huruf Z
27	Pin A0	0,01 V	3,36 V	Angka 1
28	Pin A1	0,01 V	3,35 V	Angka 2
29	Pin A2	0,01 V	3,35 V	Angka 3
30	Pin A3	0,00 V	3,35 V	Angka 4
31	Pin A4	0,00 V	3,35 V	Angka 5
32	Pin A5	0,00 V	3,35 V	Angka 6
33	Pin A6	0,00 V	3,35 V	Angka 7
34	Pin A7	0,00 V	3,35 V	Angka 8
35	Pin A8	0,00 V	3,35 V	Angka 9
36	Pin A9	0,00 V	3,35 V	Angka 0
37	Pin A10	0,00 V	3,35 V	tanda titik
38	Pin A11	0,00 V	3,34 V	tanda koma
39	Pin A12	0,00 V	3,34 V	tanda seru
40	Pin A13	0,00 V	3,35 V	tanda tanya
41	Pin A14	0,01 V	3,33 V	tanda titik dua
42	Pin 48	0,00 V	3,35 V	spasi
43	Pin 18	0,01 V	3,36 V	-
44	Pin 19	0,00 V	3,35 V	-

#### 4.2.3 Pengujian dan Pembahasan Rangkaian DFPlayer Mini

Pengujian dan pembahasan rangkaian DFPlayer mini bertujuan untuk menguji akurasi dari pembacaan data yang telah disimpan pada microSD. DFPlayer Mini akan membaca data yang disimpan pada microSD sesuai dengan inputan yang diberikan oleh Arduino. Data yang dibaca DFPlayer Mini pada microSD akan di-konversi menjadi sinyal audio dan dilanjutkan ke loudspeaker untuk di-konversi menjadi suara. Gambar 10 menunjukkan diagram blok pengujian rangkaian DFPlayer Mini



Gambar 10. Diagram Blok Pengujian Rangkaian DFPlayer Mini

Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah DFPlayer Mini bisa mengeluarkan suara sesuai dengan data yang tersimpan pada microSD dimana

data suara berupa alphabet, angka, tanda baca, volume dan kalimat pembukaan modul pembelajaran huruf Braille. Suara yang dihasilkan oleh *DFPlayer Mini* dipengaruhi oleh perintah pada Arduino ATmega 2560 dan input *Keyboard*.

**4.2.4 Pengujian dan Pembahasan Rangkaian Secara Keseluruhan**

Terdapat 4 komponen utama pada sistem yang memiliki keterkaitan dan saling mempengaruhi. Komponen utama tersebut terdiri dari *Keyboard*, Arduino ATmega 2560, *DFPlayer mini*, dan terakhir LCD. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui konsumsi daya listrik yang digunakan oleh modul huruf Braille apabila dioperasikan. Adapun beberapa pengujian yang akan dilakukan yakni:

**A. Pengujian dan pembahasan input *Keyboard* dengan output data yang ditampilkan oleh LCD dan suara yang dihasilkan oleh *DFPlayer mini*.**

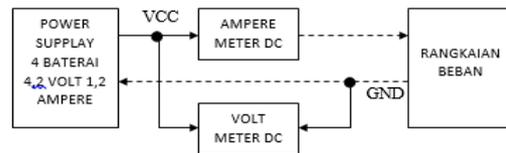
Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari sinkronisasi dari data input dengan output yang dihasilkan, apakah sudah sesuai dengan symbol dari huruf, angka, dan tanda baca yang ditekan pada *Keyboard*. Dimana dengan menekan *pushbutton* pada *Keyboard* secara berurutan akan diketahui pin pada Arduino yang mendapatkan kondisi *low* atau logika 0. Dengan mengetahui kondisi setiap pin pada Arduino maka diketahui output yang akan data ditampilkan pada LCD dan suara pada *DFPlayer mini*, sesuai dengan susunan program yang telah dibuat dan ditanamkan pada Arduino ATmega 2560 sesuai dengan rancangan yang telah direncanakan sebelumnya.

**B. Pengujian dan pembahasan konsumsi energi listrik yang digunakan oleh modul huruf Braille**

Pengujian konsumsi energi dapat dibagi menjadi 3 bagian pengujian yakni pengujian modul *Keyboard* tanpa ditekan, pengujian modul *Keyboard* ditekan dengan volume *DFPlayer mini* volume minimum, dan pengujian modul *Keyboard* ditekan dengan volume *DFPlayer mini* volume maksimum.

Blok diagram pada Gambar 11 menunjukkan cara pengujian daya dengan mengukur arus dan tegangan terlebih

dahulu dengan menjamper alat ukur diantara *power supply* dengan rangkaian beban pada modul. *Power supply* yang disediakan adalah 4 buah baterai yang tersusun paralel dengan tegangan 4,2 Volt dan arus 1,2 Ampere perbaterai. Alat tidak dapat digunakan lagi apabila tegangan pada *power supply* di bawah 3,2 Volt. Diagram blok pengujian dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram blok pengujian konsumsi energi listrik

Baterai tersusun secara paralel tegangan baterai tetap sebesar 4,2 Volt

$$I_{total} = I_{bat1} + I_{bat2} + I_{bat3} + I_{bat4} \text{ jadi } I_{total} = 1,2 + 1,2 + 1,2 + 1,2 = 4,8 \text{ Ampere.}$$

Energi tersimpan pada baterai adalah sebagai berikut :

$$W = V \times I \times T \quad (\text{Ket : } W = \text{Energi listrik, } V = \text{Tegangan, } I = \text{Arus, } T = \text{Waktu})$$

$$W = 4,2 \text{ Volt} \times 1,2 \text{ Ampere} \times 1 \text{ hour}$$

$$W = 5,04 \text{ Watt hour}$$



Gambar 12. Hasil pengujian modul *Keyboard* tanpa ditekan

Pengujian pada Gambar 12 dilakukan selama 1 jam maka didapatkan hasil data tegangan 4,06 volt DC dan arus 0,24 ampere. Sehingga dapat dihitung konsumsi energy ketika modul *Keyboard* tanpa ditekan sebagai berikut.

$$W = V \times I \times T \quad (\text{Ket : } W = \text{Energi listrik, } V = \text{Tegangan, } I = \text{Arus, } T = \text{Waktu})$$

$$W = 4,06V \times 0,24A \times 1H = 0,9 \text{ Watt Hour}$$



**Gambar 13.** Hasil pengujian modul *Keyboard* ditekan dengan volume *DFPlayer mini* volume minimum

Pengujian pada Gambar 13 dilakukan selama 1 jam dengan data yang diperoleh adalah tegangan 4,10 volt DC dan arus 0,26 ampere. Sehingga dapat dihitung konsumsi energi ketika modul *Keyboard* ditekan dengan volume *DFPlayer mini* volume minimum sebagai berikut.

$W = V \times I \times T$  (Ket :  $W$  = Energi listrik,  $V$  = Tegangan,  $I$  = Arus,  $T$  = Waktu)

$W = 4,10V \times 0,26A \times 1H = 1 \text{ Watt Hour}$



**Gambar 14.** Hasil pengujian modul *Keyboard* ditekan dengan volume *DFPlayer mini* volume maksimum

Pengujian pada Gambar 14 dilakukan selama 1 jam maka didapatkan data tegangan 4,11 volt DC dan arus 0,26 ampere. Sehingga dapat dihitung konsumsi energi ketika modul *Keyboard* ditekan dengan volume *DFPlayer mini* volume maksimum sebagai berikut.

$W = V \times I \times T$  (Ket :  $W$  = Energi listrik,  $V$  = Tegangan,  $I$  = Arus,  $T$  = Waktu)

$W = 4,11V \times 0,26A \times 1H = 1 \text{ Watt Hour}$

## 5. KESIMPULAN

- 1) Input data *push button* pada *Keyboard* yang telah ditekan dengan output suara yang dihasilkan oleh *DFPlayer mini*, serta tampilan karakter yang ditampilkan oleh LCD sudah sesuai dengan perencanaan.

- 2) Modul pembelajaran huruf Braille dapat digunakan selama 5,6 jam dalam kondisi modul *Keyboard* tanpa ditekan (*stand by*). Apabila modul pembelajaran huruf Braille digunakan dalam kondisi modul *Keyboard* ditekan dengan volume *DFPlayer mini* minimum atau maksimum, modul dapat digunakan selama 5,04 jam.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang - Undang Negara Republik Indonesia. *UU Negara Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 1997 Tentang Penyandang Cacat*. 2017. Jakarta
- [2] Muktafin, Elik Hari dan Luthfi, Emha Taufiq. Perancangan Aplikasi Media Komunikasi Penyandang Tunanetra Btouch Dengan Virtual Braille *Keyboard* Berbasis Android.2015. *Naskah Publikasi*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Amikom Yogyakarta
- [3] Nanda, Ardhian Satrio Adi., Anisa, Marselia., dan Mulatsih, Winahyu Tri. *Keyboard Braille Dengan Output Suara Sebagai Alat Pembelajaran Untuk Penyandang Tunanetra*.2014. *Skripsi*. Politeknik Negeri Malang Teknik Elektro Malang.
- [4] Syahrul dan Chaerudin. Pengembangan Alat Bantu Baca Bagi Tunanetra Berbasis Jaringan Komputer. 2011. *Jurnal Teknik Komputer*, 19 (1), h: 37-49.
- [5] Suardiana, I Made Nova., I Gusti Agung Putu Raka Agung., dan Pratolo Rahardjo. Rancang Bangun Sistem Pembacaan Jumlah Konsumsi Air Pelanggan PDAM Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Dilengkapi SMS. 2017. *Teknologi Elektro*, 16 (1), h: 31-40
- [6] Sinaulan, Olivia M., Rindengan, Yaulie D. Y., dan Sugiarso, Brave A. 2015. Perancangan Alat Ukur Pengukur Kecepatan Kendaraan

- Menggunakan ATmega 16. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, ISSN : 2301 -8402, h: 60-70.
- [7] *DFPlayer Mini SKU:DFR:0299*. 2017. [https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DFPlayer\\_Mini\\_SKU:DFR0299](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DFPlayer_Mini_SKU:DFR0299). Diakses tanggal 12 februari 2017.
- [8] *PCF8574 i2c Driver Module for LCD Display*. 2017. <http://telecnatron.com/modules/pcf8574-i2c-lcd-driver/> Diakses tanggal 12 februari 2017.
- [9] Arduino. *Previous IDE Releases*. 2017. <https://www.arduino.cc/en/main/OldSoftwareReleases>. Diakses tanggal 12 februari 2017.
- [10] Agung, Fajri Septia., dkk. Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara. 2013. *Tesis. Teknik Komputer AMIK GI MDP, Palembang*.
- [11] Windarto, M.H. Aplikasi Pengatur Lampu Lalulintas Berbasis Arduino Mega 2560 Menggunakan *Light Dependent Resistor (LDR)* dan Laser. 2012. *Arsitron*, 3 (2), h: 98-107.