

## ALAT BANTU PENGINGAT WAKTU DIGITAL BAGI TUNA NETRA MENGUNAKAN ARDUINO MEGA

Muhammad Nasrul Haq<sup>1</sup>, Faisal Akib<sup>2\*</sup>, Nur Afif<sup>3</sup>

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar<sup>1, 2, 3</sup>

[Muahmmadn4s12@gmail.com](mailto:Muahmmadn4s12@gmail.com)<sup>1</sup>, [faisal@uin-alauddin.ac.id](mailto:faisal@uin-alauddin.ac.id)<sup>2\*</sup>, [nur.afif@uin-alauddin.ac.id](mailto:nur.afif@uin-alauddin.ac.id)<sup>3</sup>

### Abstrak

Indra adalah kumpulan reseptor yang membingkai organ atau instrumen luar biasa yang terdapat di dalam tubuh manusia, salah satu yang terpenting adalah indera penglihatan. Jika seseorang memiliki pengaruh yang mengganggu dalam indera penglihatan, aktivitas mereka akan sangat dibatasi karena data yang didapat akan lebih sedikit daripada yang memiliki penglihatan biasa. Salah satu cara untuk mendapatkan informasi adalah dengan memanfaatkan indera pendengaran. Namun media yang mendukung hambatan ini masih sangat terkendala. Walau demikian, mereka tetap berhak memperoleh haknya sebagai manusia termasuk hak atas informasi dan beraktivitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sebuah alat dengan fungsi jam berupa angka Braille dengan fitur alarm sehingga dapat menyelesaikan masalah minimnya media informasi waktu bagi penyandang tunanetra. Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental, karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis. Hasil dari penelitian ini berupa alat bantu yang dapat mengingatkan waktu kepada penyandang tunanetra atau disebut alat bantu Peningat Digital/ Smart Box Braille.

**Kata kunci:** Media Pembelajaran, Makhraj Huruf Hijaiyyah, Alquran, Animasi

### Abstract

**[DIGITAL TIME REMINDER FOR BLIND PEOPLE USING ARDUINO MEGA]** The senses are a collection of receptors that frame the extraordinary organs or instruments found in the human body, one of the most important of which is the sense of sight. If a person has a disturbing influence on the sense of sight, their activities will be severely limited because the data obtained will be less than those who have ordinary vision. One way to get information is by using the sense of hearing. However, the media that support these obstacles are still severely constrained. Even so, they still have the right to obtain their rights as humans, including the right to information and activities. The purpose of this study is to design a device with a clock function in the form of Braille numbers with an alarm feature so that it can solve the problem of the lack of time information media for blind people. In conducting this research, the type of research used is qualitative research with experimental methods, because it develops a tool and conducts research in the form of experiments on the object of the author's research. The results of this study are in the form of a tool that can remind people with visual impairments or what is called a Digital Reminder / Smart Box Braille tool.

**Keywords:** Learning Media, Hijaiyyah Letter Makhraj, Al-Quran, Animation.

### 1. PENDAHULUAN

Indera adalah kumpulan dari reseptor yang membentuk organ atau alat khusus. Sedangkan mata adalah alat indera penglihat yang di dalamnya terdapat jaringan-jaringan indera penglihatan. Indera penglihatan merupakan sumber utama informasi bagi manusia sedangkan selebihnya berasal dari indera lain.

Dengan demikian, apabila seseorang mengalami gangguan pada indera penglihatan, maka kemampuan aktifitasnya akan jadi sangat terbatas karena informasi yang diperoleh akan jauh berkurang dibandingkan yang berpenglihatan normal.

Setiap individu merupakan bagian dari masyarakat yang dalam

kehidupannya tidak lepas dari nilai dan norma yang berlaku didalamnya. Seorang penyandang tunanetra juga merupakan bagian dari masyarakat yang memiliki hak dan kewajiban yang sama sebagai warga negara, dan derajat yang sama sebagai manusia ciptaan Tuhan.

Berdasarkan data dari Kementerian Sosial RI, pada tahun 2012, jumlah penyandang disabilitas di Indonesia mencapai 3,11%, atau sebesar 6,7 juta jiwa. Sedangkan jika mengacu pada standar Organisasi Kesehatan Dunia PBB (WHO) yang lebih ketat, jumlah penyandang disabilitas di Indonesia mencapai 10 juta jiwa, sementara rata-rata jumlah penyandang disabilitas di negara berkembang sebesar 10% dari total populasi penduduk. (Yesa, 2013).

Salah satu cara penyandang tunanetra dalam mendapatkan informasi adalah dengan cara mendengar. Namun media yang mendukung audio bagi tunanetra hingga saat ini sangatlah terbatas. Dengan keterbatasan dalam hal penglihatan, penyandang tunanetra tetap berhak memperoleh haknya sebagai manusia, termasuk hak atas informasi dan beraktifitas.

Keterbatasan informasi menyebabkan penyandang tunanetra cenderung tidak terlalu aktif dalam menjalani kesehariannya sebagai salah satu rutinitas. Keterbatasan informasi penyandang tunanetra disebabkan oleh beberapa faktor, salah satu faktor utama adalah tidak adanya sumber informasi efektif bagi penyandang tunanetra. Faktor lainnya adalah alat cetak huruf Braile berupa printer maupun mesin ketik huruf Braile manual yang terbatas dimiliki oleh beberapa lembaga saja.

Perkembangan teknologi saat ini telah merambah berbagai aspek kehidupan manusia. Peradaban ini telah memberikan banyak manfaat bagi manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Teknologi yang berkembang memudahkan kegiatan manusia non-

disabilitas maupun penyandang disabilitas.

Akan tetapi, terobosan teknologi yang dilakukan hanya berorientasi untuk pasar. Hanya sedikit diantaranya yang melakukan terobosan untuk mengembangkan teknologi bagi penyandang disabilitas. Seperti penelitian yang dilakukan Prabowo (2009), atau dalam penelitian (Ardiansyah, 2016). Adapun teknologi yang dikembangkan hanya menasar bagi penyandang disabilitas kelas menengah keatas.

Permasalahan yang terjadi saat ini, penyandang tunanetra merasa kesulitan dalam mengenali atau mengetahui pergantian waktu. Dalam usahanya, mereka tentu membutuhkan bantuan orang lain, mendengar dan memperkirakan suasana sesuai kebiasaan seperti bertanya, mendengarkan adzan, merasakan keadaan lingkungan sekitar dan sebagainya. Namun, pada beberapa keadaan seperti jika tidak ada seorangpun tempat bertanya disekitar, keadaan lingkungan tidak stabil, serta lokasi yang jauh dari sumber informasi suara, maka mereka akan merasa kesulitan untuk mengetahui waktu dengan tepat.

Berdasarkan masalah yang diteliti, penyandang tunanetra memiliki keterbatasan untuk mengetahui waktu. Hal ini menyebabkan diperlukan adanya alat yang memudahkan penyandang tunanetra agar tidak ketergantungan dengan orang lain hanya untuk mengetahui waktu dan dirinya lebih mampu untuk mengetahui hal-hal yang berhubungan dengan pergantian waktu, seperti waktu shalat dan kegiatan lainnya.

## 2. METODE

### a. Jenis dan Lokasi Penelitian

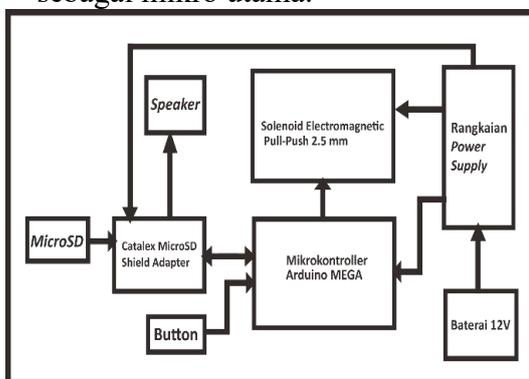
Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental serta menerapkan model prototyping (Jicheng, Fu., dkk, 2007) dalam perancangan programnya.

Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis. Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di Yayasan SLB YP3LB Sudiang Makassar.

**b. Diagram Block**

Pemilihan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang merupakan implementasi sistem. Konsep dasar merupakan pedoman untuk merencanakan sesuatu dalam melakukan rancangan (desain), dimana konsep ini memuat langkah-langkah dan petunjuk untuk menentukan sesuatu penunjang yang dibutuhkan dalam mendesain.

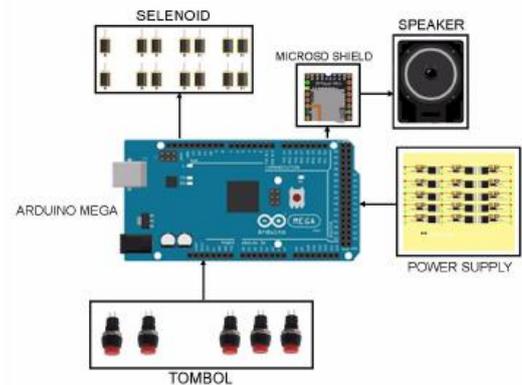
Dari gambar 1, diketahui bahwa secara keseluruhan sistem ini terdiri dari beberapa masukan dan keluaran. Adapun sumber daya utama yang digunakan adalah baterai dengan tegangan 12 V dengan rangkaian power supply sebagai sumber daya seluruh sistem yang ada. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino MEGA sebagai mikro utama.



**Gambar 1.** Diagram Block sistem alat

Mikrokontroler ini yang akan mengolah data masukan dan memberikan

keluaran kepada aktuator.

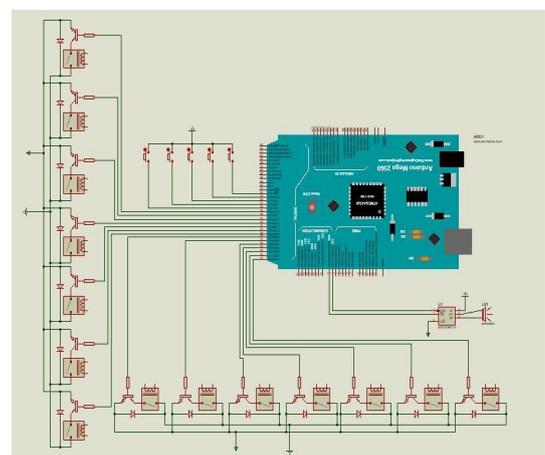


**Gambar 2.** Susunan alat yang digunakan

Adapun masukan dalam sistem ini berupa data dari MicroSD dengan bantuan MicroSD Shield Adapter berupa file audio mp3. Kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk diolah dan selanjutnya memberikan keluaran ke aktuator Solenoid Magnetic Pull-Push Type 2.5 mm (“Solenoid”, 2016) dan Speaker. Sedangkan Push Switch Button digunakan sebagai tombol Setting waktu, Setting alarm, mode, atur, dan status alat yang akan dibuat.

**c. Perancangan Alat**

Perancangan keseluruhan merupakan gambaran secara utuh tentang alat yang akan dibuat. Adapun perancangan dari keseluruhan sebagaimana dalam gambar 3.



**Gambar 3. Rancangan Desain Keseluruhan Alat**

Pada Gambar 2 Arduino sebagai mikrokontroler yang mengatur alur kerja alat. Suplay daya yang tersedia adalah sebesar 12V. PIN VCC dan GND mengambil daya dari power supply sebesar 5V. Selanjutnya, PIN Button 1 terhubung ke PIN 26 Arduino Mega, Button 2 terhubung ke PIN 24 Arduino Mega, Button 3 terhubung ke PIN 22 Arduino Mega, Button 4 terhubung ke PIN 23 Arduino Mega dan Button 5 terhubung ke PIN 25 Arduino Mega. Begitupun Catalex MicroSD Shield Adapter, PIN CS yang berguna sebagai PIN Utama Pembaca MicroSD terhubung ke PIN 4 Arduino Mega. Masing masing PIN RX dan TX terhubung ke Arduino Mega PIN TX dan PIN RX Arduino Mega. PIN GND dari MicroSD Shield Adapter terhubung ke PIN GND dari Arduino Mega.

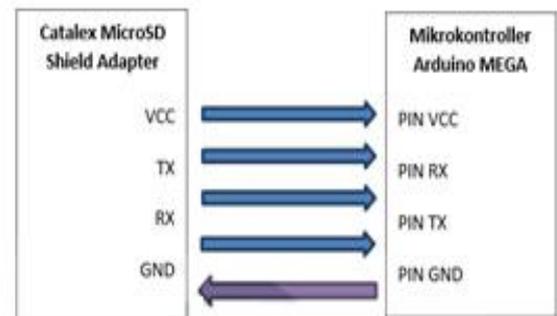
Catalex MicroSD Shield Adapter membutuhkan daya sebesar 5V yang didapatkan dari PIN VCC MicroSD Shield dan terhubung dengan PIN VCC Arduino Mega. Sedangkan masing masing dari perangkat Solenoid menggunakan PIN 35, PIN 33, PIN 31, PIN 36, PIN 32, PIN 29, PIN 37, PIN 34, PIN 30, PIN 27, PIN 41, PIN 28, PIN 38, serta PIN 39.

**d. Perancangan Perangkat Keras**

**1) Rangkaian MicroSD Shield**

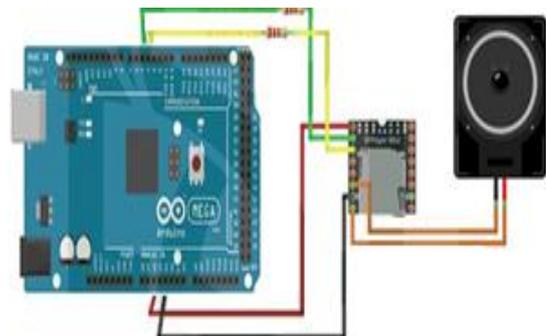
Dalam penelitian ini digunakan sebuah MicroSD Shield yaitu Catalex MicroSD Shield Adapter (V1.0) sebagai sumber informasi masukan berupa file teks dan audio. MicroSD Shield ini memiliki beberapa PIN yang harus dihubungkan ke Arduino MEGA untuk mendapatkan hasil maksimal pembacaan data dari MicroSD. Catalex MicroSD Shield Adapter memiliki 4 PIN utama dan 2 PIN

daya. PIN Utamanya masing masing PIN RX dihubungkan ke PIN TX Arduino, PIN TX yang dihubungkan ke PIN RX Arduino, PIN VCC yang dihubungkan ke PIN VCC Arduino, serta PIN GND yang dihubungkan ke GND Arduino. Adapun ilustrasi port-port yang dihubungkan dari sensor ke mikrokontroler ditampilkan di gambar 4 berikut



**Gambar 4. Ilustrasi port MicroSD shield Arduino MEGA**

Catalex MicroSD Shield Adapter memiliki 4 PIN utama dan 2 PIN daya. PIN Utamanya masing masing PIN RX dihubungkan ke PIN TX Arduino, PIN TX yang dihubungkan ke PIN RX Arduino, PIN VCC yang dihubungkan ke PIN VCC Arduino, serta PIN GND yang dihubungkan ke GND Arduino. Adapun ilustrasi port-port yang dihubungkan dari sensor ke mikrokontroler ditampilkan di gambar 5



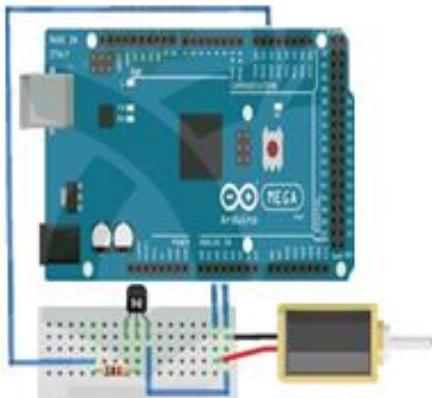
**Gambar 5. Skema Port MicroSD Shield dan Arduino MEGA**

## 2) Rangkaian Solenoid

Rangkaian Solenoid digunakan sebagai keluaran sistem yang dirancang, Adapun bentuk keluarannya berupa kombinasi angka Braille. Solenoid yang digunakan adalah Solenoid Magnetic Pull-Push Type 2.5 mm.

Untuk memfungsikan Solenoid dibutuhkan daya sebesar 6V yang didapatkan dari Arduino Mega. Untuk membantu fungsi solenoid digunakan sebuah Transistor tipe TIP41A NPN dan sebuah Resistor sebesar 1k Ohm. Pola menghubungkan Solenoid Magnetic Pull-Push Type 2.5 mm dengan Arduino Mega adalah dengan menghubungkan salah satu kaki Solenoid dengan kaki *Emitor* dari transistor, sedangkan kaki lainnya dihubungkan dengan sumber 6V dari Arduino Mega.

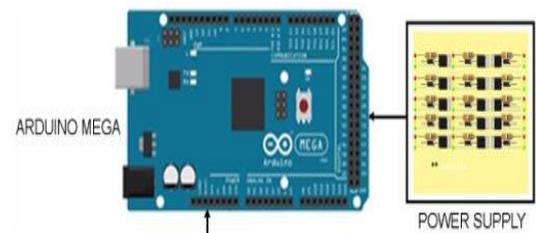
Selanjutnya kaki *Basis* transistor dihubungkan dengan salah satu PIN Arduino Mega yang tersedia dengan terlebih dahulu melalui resistor 1k Ohm. Sedangkan kaki *Collector* transistor dihubungkan dengan *Ground*. Adapun *Solenoid* dengan Arduino dapat ditampilkan dalam gambar 6 pada pembahasan ini.



**Gambar 6.** Skema Rangkaian solenoid dan Arduino Mega

## 3) Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian ini merupakan rangkaian utama dalam sistem Smart Box Braille yang menghubungkan sumber daya dengan keseluruhan rangkaian dalam robot. Sumber daya yang digunakan berasal dari baterai dengan tegangan 12 V. Adapun rangkaian power supply ditampilkan pada gambar 7.



**Gambar 7.** Skema Rangkaian Power Supply dan Arduino MEGA

## 4) Rangkain *Button*

Rangkaian *Button* digunakan sebagai tombol navigasi alat yang akan dirancang. Jenis *Button* yang digunakan adalah Push *Button* Switch yaitu tombol yang hanya berfungsi pada saat ditekan dan akan kembali normal ketika dilepaskan.

### e. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak, arduino menggunakan perangkat lunak sendiri yang sudah disediakan di *website* resmi arduino. Bahasa yang digunakan dalam perancangan lunak adalah bahasa C/C++ dengan beberapa *library* tambahan untuk perancangan sistem konversi nilai informasi waktu ke angka Braille untuk alat bantu pengingat bagi tunanetra ini.

Untuk memperjelas, berikut ditampilkan flowchart perancangan sistem secara umum bagaimana sebuah informasi dapat diolah dan dikonversi sehingga

menghasilkan kombinasi angka Braille.

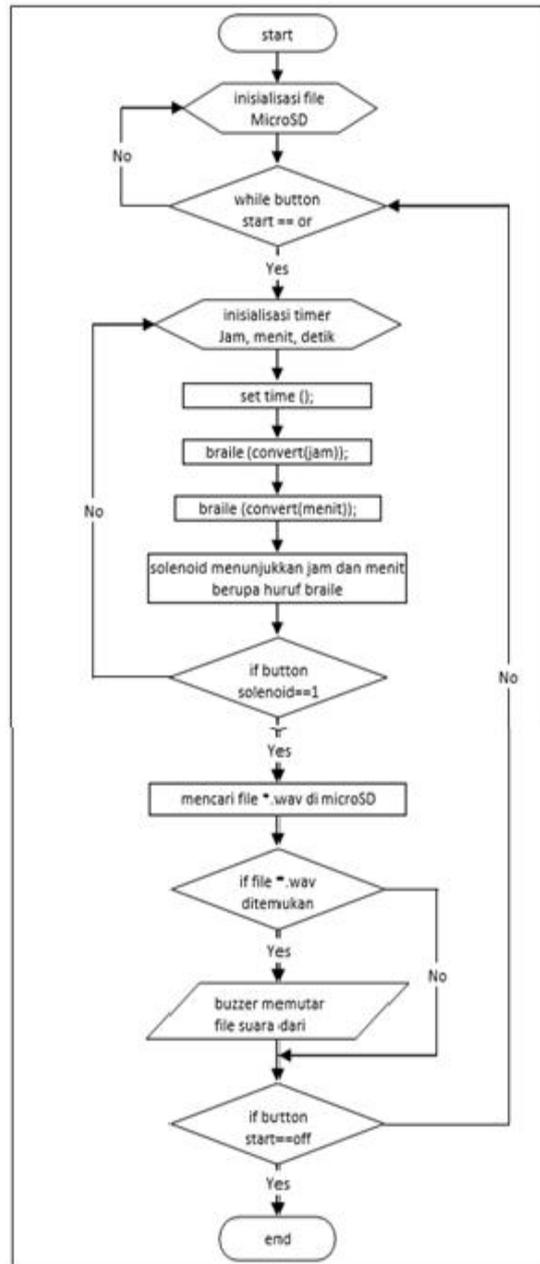
Pada saat rangkaian selesai dan dihubungkan ke *Power Supply* maka mikrokontroller memeriksa setiap file di *MicroSD*. Setelah Button Setting Waktu ditekan maka mikrokontroller akan mengatur waktu dari fungsi *getTimer()* untuk mendapatkan jam, menit, dan detik. Setelah itu angka dari setiap menit dan detik dikonversi kedalam angka braile.

Setelah proses konversi angka ke angka braile, solenoid penunjuk jam dan menit akan berubah sesuai dengan angka braile yang telah dikonversi. Setelah angka braile selesai ditetapkan pada rangkaian solenoid, pengguna dapat meraba ke rangkaian solenoid untuk mengetahui waktu sekarang. Pada rangkaian apabila button status ditekan maka mikrokontroller akan mencari file \*.mp3 pada micro SD sesuai dengan timer pada mikrokontroller dan speaker akan memutar file tersebut.

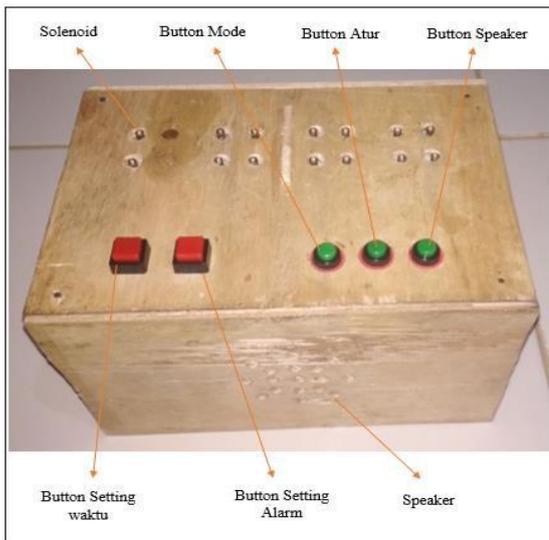
**a. Hasil Perancangan Perangkat Keras**

Berikut ditampilkan hasil rancangan perangkat keras smart box braile sebagai alat bantu bagi penyandang tunanetra dengan menggunakan Arduino MEGA. Dari gambar 10 terlihat bentuk smart box braile dengan fitur alarm dan pengingat waktu shalat sebagai alat bantu bagi penyandang tunanetra menggunakan Arduino MEGA.

Pada alat tersebut peneliti menggunakan MicroSD Shield sebagai sumber masukan informasi yang berupa inputan dari button kemudian dikonversi oleh Arduino MEGA dan menghasilkan kombinasi angka braile untuk divisualisasikan oleh solenoid berdasarkan listing angka braile yang telah disiapkan dalam program.



**Gambar.9** Flowchart Program

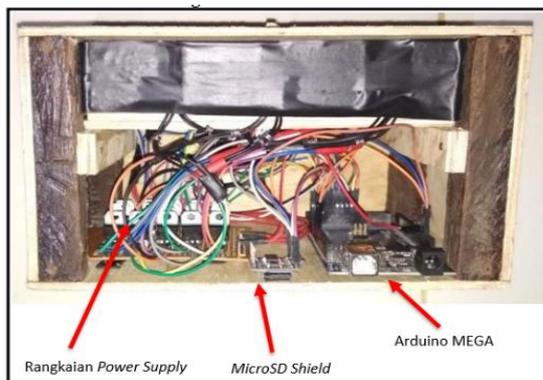


**Gambar 10.** Hasil Rancangan Smart Box Braille

Pada sistem yang dirancang menggunakan 5 Fungsi Button yang berbeda - beda. Berikut komponen yang ada pada alat:

- 1) Solenoid sebagai output dalam bentuk angka braille.
- 2) Rangka utama alat berbentuk persegi panjang (20 cm x 14 cm).
- 3) Button Switch sebagai pengatur waktu dan alarm.
- 4) Button sebagai pengatur mode (jam ke menit dan sebaliknya), atur nilai waktu, dan cek status waktu.
- 5) Speaker sebagai output audio berupa waktu, alarm, dan waktu shalat.

### b. Hasil Perancangan Elektronika



**Gambar 11.** Hasil perancangan sistem

### elektronika

Dari gambar 11 terdapat beberapa komponen yang merupakan rangkaian sistem elektronika, diantaranya:

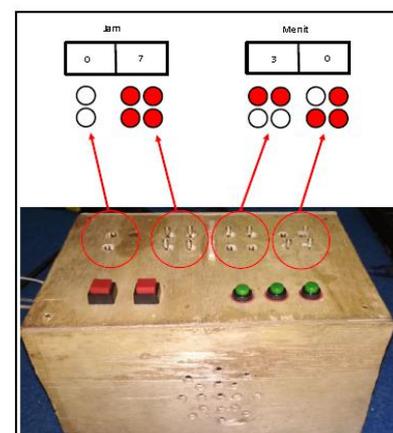
- a. Arduino MEGA merupakan mikro utama dari setiap komponen input dan output.
- b. MicroSD Shield sebagai sumber masukan file audio mp3.
- c. Power Supply sebagai sumber daya seluruh sistem yang ada

### c. Pengujian Sistem

Adapun pengujian sistem yang digunakan adalah Black Box. Pengujian Black Box yaitu menguji perangkat dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk

#### 1) Pengujian Button Setting Waktu

Pengujian button setting waktu dilakukan untuk melihat respon pembaca MicroSD Shield yang akan menghasilkan kombinasi angka braille untuk divisualisasikan oleh Solenoid. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan daya 12V ke smart box braille sehingga MicroSD Shield dapat membaca smart box braille dalam kondisi standby. Gambar 12 menunjukkan waktu yang telah diatur menggunakan button setting waktu. Dapat dilihat dengan bentuk dari solenoid yang menunjukkan pukul 07:30 dalam angka *braille*

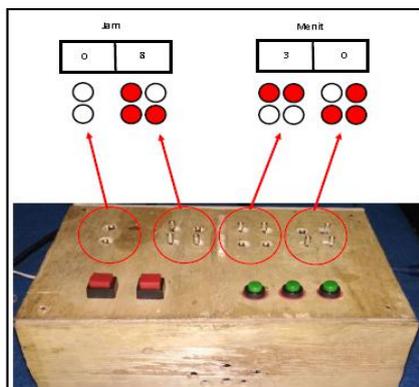


**Gambar 12. Pengujian Button Setting Waktu**

Pengujian pada Tabel 1 dilakukan dengan dua tahapan, yaitu pengujian button saat pengaturan jam dan pengujian button saat pengaturan menit. Pengujian button saat mengatur jam menghasilkan kombinasi angka braile yang divisualisasikan oleh Solenoid dari angka 0 sampai 23. Sedangkan pengujian button saat mengatur menit dilakukan dengan menekan button mode untuk mengubah pengaturan button setting waktu dari pengaturan jam ke pengaturan menit. Kemudian pengujian button saat mengatur menit menghasilkan kombinasi angka braile yang akan divisualisasikan oleh Solenoid dari angka 0 sampai 59.

2) Pengujian Button Setting Alarm

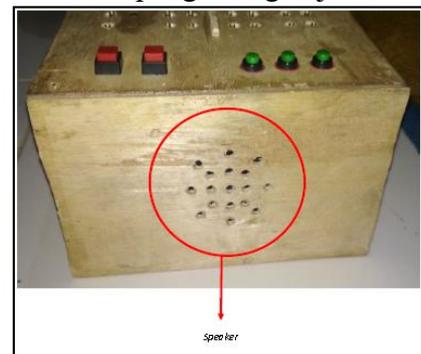
Pengujian button setting alarm memiliki prosedur yang sama dengan pengujian button setting waktu yaitu dengan memberi inputan pada MicroSD Shield dengan menekan button setting alarm. Kemudian menekan button atur yang berfungsi untuk mengatur waktu alarm yang akan menghasilkan kombinasi angka braile untuk divisualisasikan oleh Solenoid.



**Gambar 13. Kondisi Saat Smart Box Braile dalam Keadaan Standby**

Dari gambar 13 dapat dilihat solenoid yang terangkat membentuk angka 00:00 dalam bentuk angka

braile. Setelah solenoid membentuk angka 00:00, proses penyesuaian waktu dapat dilakukan dengan menekan button setting waktu untuk memulai dan menekan button atur untuk mengatur waktu. Setelah waktu telah diatur, kemudian menekan kembali button setting waktu untuk menyimpan waktu yang telah diatur sebelumnya. Untuk mengecek waktu yang telah di atur dapat menekan button status yang akan mengeluarkan audio yang menyebutkan waktu yang telah diatur dan waktu akan berubah tiap detik sesuai penghitungan jam.



**Gambar 14. Posisi Speaker pada Smart Box Braile**

Pada saat sistem sedang berjalan, proses pengujian button setting alarm dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan saat melakukan pengaturan waktu menggunakan button setting waktu. Setelah mengatur waktu alarm agar menekan kembali button setting alarm untuk menyimpan waktu alarm yang telah di buat ke dalam MicroSD Shield. Ketika alarm berbunyi, alarm dapat dihentikan berbunyi dengan menekan button status.

Fungsi tambahan dari smart box braile ini ialah pengingat waktu shalat. Saat sistem sedang berjalan dan waktu telah di atur, pengingat waktu shalat akan menyesuaikan waktu dengan program yang telah dibuat. Ketika waktu telah menunjukkan waktu shalat maka

speaker akan mengeluarkan audio berupa adzan sebagai pengingat waktu shalat. Audio adzan dapat dihentikan dengan menekan button status.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian Alat	Berhasil Melakukan Fungsi
Pengaturan waktu menggunakan button setting waktu	Ya
Pengecekan waktu menggunakan <i>button</i> status dengan keluaran audio	Ya
Pengaturan alarm menggunakan <i>button setting</i> alarm	Ya
Pengingat waktu alarm menggunakan audio	Ya
Pengecekan waktu menggunakan <i>button</i> status dengan keluaran audio	Ya
Pengingat waktu shalat menggunakan audio	Ya
Pengecekan waktu menggunakan <i>button</i> status dengan keluaran audio	Ya

### 3. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Smart Box Braille sebagai alat bantu pengingat bagi penyandang Tunanetra dibuat dengan menggunakan Mikrokontroller Arduino MEGA dengan MicroSD Shield sebagai sumber masukan informasi yang berupa inputan dari tombol kemudian dikonversi oleh Arduino MEGA dan menghasilkan kombinasi angka braille untuk divisualisasikan oleh Solenoid berdasarkan angka Braille sesuai yang telah disiapkan dalam listing program pada Arduino MEGA, 5 buah tombol

Setting waktu, Setting alarm, mode, atur, dan status, serta Speaker dan Solenoid sebagai keluaran berupa suara dan kombinasi angka Braille.

- 2) Pengujian MicroSD Shield menunjukkan bahwa MicroSD Shield dapat membaca file dengan menggunakan Arduino MEGA, file yang terbaca berupa file mp3 dengan nama 0000, 0001, 0002, 0003, 0004, 0005, 0006, 0007, 0008, 0009, 0010, 0011, 0031, 0032, 0033, 0034, 0035, 0021, 0022, dan 0023 dari MicroSD.
- 3) Pengujian tombol Setting waktu, Setting alarm, mode, atur, dan status menunjukkan bahwa, proses visualisasi waktu angka Braille dapat diatur dengan menggunakan kombinasi tombol Setting waktu, mode,
- 4) Pengujian Speaker menunjukkan bahwa perintah pemanggilan file mp3 dari MicroSD Shield telah berhasil.
- 5) Pengujian sistem dengan cara Black Box menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan fungsinya dengan baik dan dapat digunakan sebagai alternatif media waktu bagi penyandang Tunanetra.

### 4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aravena, Yesa. "Simpang Siur Populasi Disabilitas di Indonesia". 21 Februari 2013 <http://www.kartunet.com/simpang-siur-populasi-disabilitas-di-indonesia-1295/> (1 oktober 2017).
- [2] Ardiansyah, "Rancang Bangun Sistem Konversi Teks ke Huruf Braille untuk Alat Bantu Baca Tunanetra dengan menggunakan Arduino UNO" (2016).
- [3] Fu, J., Bastani, F. B., & Yen, I. L. (2007, September). Model-driven prototyping based requirements elicitation. In Monterey Workshop

- (pp. 43-61). Springer, Berlin, Heidelberg. “MicroSD Shield.” Electronic Online Store. Micro SD Card Modul SPI Antarmuka Mini Card Reader TF.<http://www.indo-ware.com/produk-2735-micro-sd-card-modul-spi-antarmuka-mini-card-reader-tf.html> (1 oktober 2017).
- [4] Prabowo, Rika S., dan Ilham Arifin. “Rancang Bangun Alat Bantu Baca SMS Untuk Penderita Tunanetra dengan Menggunakan Huruf Braile Berbasis Mikrokontroler” (2009),
- [5] “Solenoid.”Banggood Official Site.  
[http://www.banggood.com/DC3-12V-Push-Pull-Type-Solenoid-Electromagnet-DC-Micro-Solenoid-p\\_979980.html](http://www.banggood.com/DC3-12V-Push-Pull-Type-Solenoid-Electromagnet-DC-Micro-Solenoid-p_979980.html)