

**Jurnal Politeknik Caltex Riau**Terbit Online pada laman <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>

| e- ISSN : 2460-5255 (Online) | p- ISSN : 2443-4159 (Print) |

## Rancang Bangun Puzzle al-Quran Elektronik Menggunakan Mikrokontroler dan Modul Suara DFR0299

**Hidayat<sup>1</sup> dan Mustopa Nur Hayat<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Universitas Komputer Indonesia, Teknik Komputer, email: [hidayat@unikom.ac.id](mailto:hidayat@unikom.ac.id)<sup>2</sup>Universitas Komputer Indonesia, Sistem Komputer, email: [mas.mustopa@gmail.com](mailto:mas.mustopa@gmail.com)

### Abstrak

*Paper ini memaparkan perancangan sebuah perangkat puzzle al-Quran elektronik yang dapat digunakan untuk pengenalan al-Qur'an pada anak usia dini melalui permainan puzzle. Permainan puzzle sendiri dibedakan pada puzzle manual dan permainan puzzle elektronik. Kedua jenis permainan puzzle manual maupun permainan elektronik memiliki kelemahan tersendiri. Permainan puzzle manual tidak memiliki sistem pengoreksian puzzle untuk menilai benar atau tidak setiap potongan puzzle yang dipasang jika bentuk puzzle memiliki bentuk yang sama. Sedangkan permainan puzzle elektronik yang menggunakan perangkat komputer atau pun perangkat smartphone dapat mengurangi pergerakan motorik fisik seperti halnya pada permainan puzzle manual. Metoda yang digunakan adalah metoda eksperimen dengan melakukan percobaan-percobaan pada setiap rangkaian elektronik yang digunakan. Perangkat yang dibangun adalah permainan puzzle manual yang dilengkapi perangkat elektronik agar dapat memberikan koreksi pada saat terjadi kesalahan pemasangan puzzle. Perangkat elektronik yang dibangun terdiri mikrokontroler sebagai pengolah data, modul suara DFR0299 sebagai modul yang berfungsi untuk menjalankan dokumen suara serta LCD dan LED sebagai penampil panduan permainan puzzle. Hasil perancangan menunjukkan perangkat yang dirancang telah berfungsi dengan baik. Setiap puzzle surat al-Qur'an yang disusun dapat melantunkan suara surat yang dipilih.*

**Kata kunci:** Puzzle al-Quran, Mikrokontroler, Modul Suara DFR0299

### Abstract

*This paper describes the design of an electronic al-Quran puzzle device that can be used for introducing al-Quran to young children through puzzle games. It is distinguished from traditional puzzles games and electronic puzzle games. Both types of manual puzzle games and electronic games have their own weaknesses. Old puzzle games cannot validate whether or not each puzzle piece is put in the games board is correct or not. Whereas electronic puzzle games that use computer devices or smartphone devices can reduce physical motor movements as well as manual puzzle games. The method used is an experimental method by conducting experiments on each electronic circuit used. The device built is a traditional puzzle game equipped with electronic devices so that it can provide corrections when a puzzle installation error occurs. The electronic device built consists of a microcontroller as a data processor, a DFR0299 audio module as a module that functions to run voice documents and LCD and LED as a guide to the puzzle game.*

*The results show that the designed device has been functioning properly. Each puzzle of the Qur'an that is compiled can sing the sound of the selected surah al-Quran.*

**Keywords:** *al-Quran puzzle, Microcontroller, DFR0299 audio module*

---

## **1. Pendahuluan**

Usia dini merupakan kesempatan yang paling baik bagi anak untuk belajar, sehingga disebut sebagai usia emas (*golden age*). Usia dini merupakan masa awal yang paling baik untuk menumbuhkan kognitif maupun motorik anak. Kemampuan gerak seorang anak akan sejalan dengan kematangan saraf dan otot anak. Oleh karenanya, perkembangan kognitif dan motorik ini perlu dilatih agar dapat berkembang dengan baik [1]. Salah satu pembelajaran yang layak diberikan pada anak-anak yang beragama Islam adalah mengenalkan al-Qur'an sejak dini. Berbagai metoda digunakan untuk mengenalkan anak pada al-Quran salah satunya melalui permainan. Permainan dapat mengembangkan aspek pengembangan moral, nilai agama, sosial, bahasa, dan motorik [2], [3]. Penggunaan media pembelajaran akan membantu proses stimulasi perkembangan motorik maupun kognitif anak pada usia dini [1], [4], [5].

Salah satu permainan yang dapat digunakan untuk pembelajaran anak usia dini adalah permainan puzzle. Permainan puzzle ini selain membantu pembelajaran untuk proses stimulasi perkembangan motorik maupun kognitif anak pada usia dini [1], [4], [5], juga dapat menumbuhkan kecerdasan spasial anak [6]. Puzzle juga dapat dijadikan permainan penyelesaian masalah, ketika pengguna harus menyelesaikan rintangan yang sedang dihadapi dalam permainan, sehingga pemecahan puzzle membantu pengguna untuk menumbuhkan pemikiran logis dan untuk memfasilitasi strategi pemecahan masalah [7]. Terdapat beberapa jenis permainan puzzle yang dapat dimainkan oleh anak-anak. Dalam pemanfaatan teknologi, permainan puzzle terbagi dalam dua jenis, yaitu permainan puzzle yang dimainkan secara tradisional dan permainan puzzle yang dimainkan secara elektronik melalui perangkat komputer atau smartphone. Kedua jenis permainan puzzle manual maupun permainan elektronik memiliki kelemahan tersendiri. Permainan puzzle manual tidak memiliki sistem pengoreksian puzzle untuk menilai benar atau tidak setiap potongan puzzle yang dipasang jika bentuk puzzle memiliki bentuk yang sama. Sedangkan permainan puzzle elektronik yang menggunakan perangkat komputer atau pun perangkat smartphone dapat menghilangkan pengalaman pergerakan tangan seperti halnya pada permainan puzzle manual.

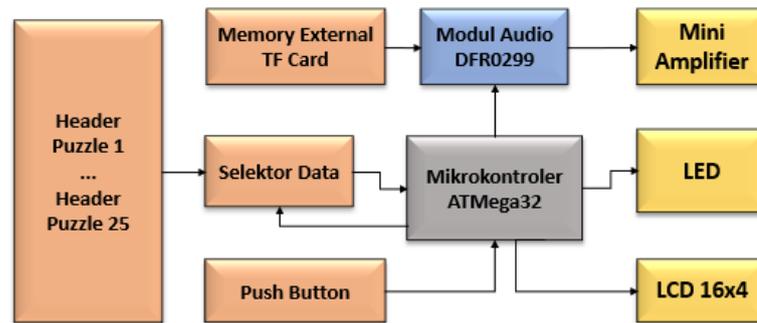
Pada penelitian ini, peneliti akan merancang dan mengimplementasikan permainan puzzle al-Qur'an yang memiliki sistem koreksi maupun panduan secara elektronik.

## **2. Perancangan**

Perancangan yang dilakukan terdiri dari perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan juga perancangan mekanik.

### **2.1. Perancangan Perangkat Keras**

Perangkat keras permainan puzzle dirancang dengan menggunakan beberapa komponen elektronika, di antaranya Mikrokontroler ATmega 32 sebagai pengolah data utama, 25 buah Header puzzle dan Selektor Data sebagai tempat masukan data puzzle yang akan dikirimkan ke mikrokontroler, Memory External TF Card, Modul Audio DFR0299 dan Mini Amplifier sebagai perangkat untuk menjalankan dokumen audio. Adapun, LED dan LCD sebagai komponen untuk menampilkan indikator dan informasi. Selengkapnyanya rancangan perangkat keras permainan puzzle elektronik ditampilkan pada Gambar 1.



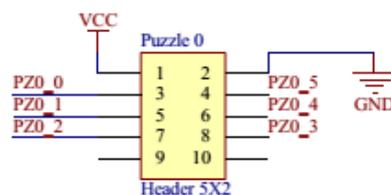
Gambar 1. Diagram blok rancangan permainan puzzle elektronik secara keseluruhan

a. Mikrokontroler ATmega32

Mikrokontroler ATmega32 adalah mikrokontroler 8 bit dengan menggunakan arsitektur Harvard yang menerapkan pemisahan bus data pada memori program dan memori data. Mikrokontroler ini memiliki 3 jenis memori yaitu memori data sebesar 2KB, memori program sebesar 8 KB dan memori EEPROM sebesar 1 KB[8]. Mikrokontroler ATmega32 difungsikan sebagai pengolah data dari potongan puzzle yang terpasang pada papan permainan untuk dibandingkan dengan data yang telah tersimpan pada mikrokontroler. Selain itu, mikrokontroler juga melakukan pekerjaan untuk menampilkan informasi pada LCD dan menampilkan indikator melalui LED. Mikrokontroler juga mengirimkan instruksi kepada modul audio untuk memutar data audio sesuai dengan data yang telah diterima terlebih dahulu dari Selektor Data.

b. Header Puzzle

Header Puzzle berfungsi untuk menghasilkan data setiap potongan puzzle yang terdiri dari 6 bit data. Data tersebut dihasilkan melalui rangkaian pada header puzzle setelah dipasangkan pada papan permainan. Header puzzle terdiri dari rangkaian listrik untuk menghasilkan data potongan puzzle. Header puzzle menghasilkan 6 bit data yang berbeda-beda untuk setiap potongan puzzle. Setiap header puzzle terdiri dari 8 pin, yaitu 2 pin catu daya dan 6 pin masukan data untuk dikirimkan kepada rangkaian selektor data. Gambar 2 merupakan rangkaian sebuah header puzzle.



Gambar 2 Rangkaian header puzzle

c. Selektor Data

Selektor Data berfungsi sebagai sebagai penyeleksi data dari setiap potongan puzzle yang terpasang pada papan permainan untuk dikirimkan kepada mikrokontroler. Rangkaian selektor data merupakan enam rangkaian selektor atau multiplexer 25 ke 1 yang tersusun dari 18 buah multiplexer 8 ke 1 (IC 74151)[9], tiga buah dual multiplexer 4 ke 1 (IC 74153)[10] dan sebuah decoder (IC 74139)[11]. Selektor Data ini berfungsi sebagai media yang menjembatani antara rangkaian header puzzle dengan mikrokontroler. Melalui rangkaian selektor data, 150 saluran data dari header puzzle dapat disederhanakan menjadi 6 saluran data untuk dikirimkan kepada mikrokontroler. Lima pin selektor pada masing-masing Multiplexer 25 ke 1 dikendalikan oleh

mikrokontroler untuk memilih Header puzzle tertentu yang akan dikirimkan datanya ke mikrokontroler melalui keluaran multiplexer tersebut. Pembacaan data Header puzzle tersebut dilakukan secara berurutan dengan cara memberikan cacahan naik pada pin masukan selektor.

d. Rangkaian LED Indikator

Rangkaian LED indikator berfungsi untuk menampilkan indikator benar atau tidak setiap potongan puzzle yang terpasang. LED akan menyala ketika potongan puzzle dipasang pada tempat yang salah. Sebaliknya, LED akan mati ketika potongan puzzle dipasang pada tempat yang benar. Jumlah LED indikator puzzle ini berjumlah sebanyak 25 buah sesuai jumlah dan posisi tempat potongan puzzle. LED disusun membentuk susunan 5 kolom dan 5 baris. Penyalan LED diatur oleh mikrokontroler melalui 10 pin mikrokontroler yang dihubungkan dengan kolom dan baris pada rangkaian LED. Namun, LED ini tidak akan diaktifkan pada mode mode Lomba.

e. LCD

LCD berfungsi untuk menampilkan informasi berupa daftar surat al-Qur'an, mode permainan, pewaktuan dan skor. LCD yang digunakan adalah LCD 16x4 sehingga dapat menampilkan karakter huruf sebanyak 64 karakter dalam empat baris.

f. Push button

Push button difungsikan untuk memilih surat, memilih mode permainan dan memberikan perintah pemeriksaan puzzle kepada mikrokontroler. Pada perangkat ini terdapat dua buah push button, yaitu push button 1 berfungsi sebagai eksekutor atau pengambil keputusan dan push button 2 berfungsi untuk memindahkan kursor pada pemilihan menu baik pemilihan surat al-Quran maupun pemilihan mode permainan.

g. Memori eksternal TF Card

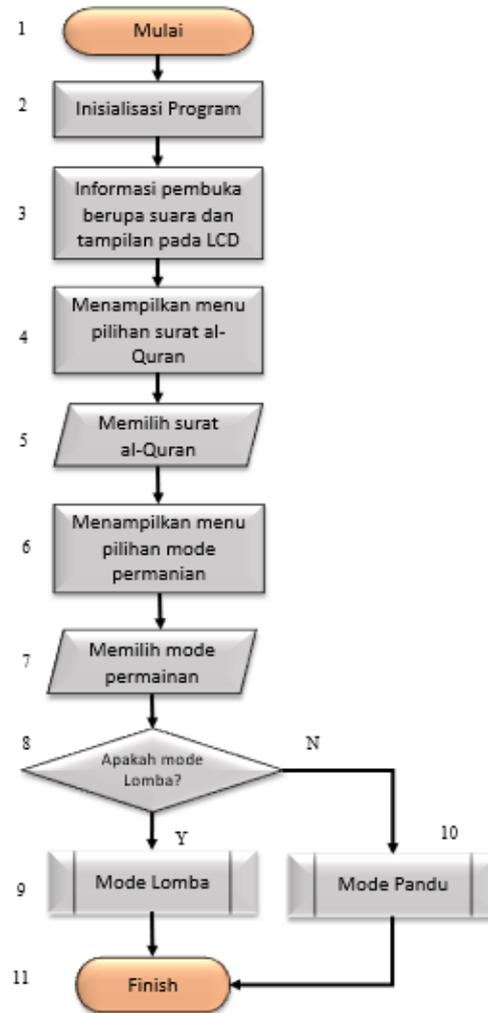
Memori eksternal TF Card berfungsi untuk menyimpan rekaman suara yang disimpan dalam bentuk data audio digital dengan format mp3. Jumlah data yang dapat disimpan pada TF Card tergantung dari nilai byte dari data audio digital yang disimpan dan kapasitas memori TF Card.

h. Modul Audio DFR0299

Modul audio DFR0299 berfungsi untuk mengambil data audio digital berformat mp3 pada memori TF Card dan mengirimkannya ke modul amplifier untuk dikeluarkan menjadi data berbentuk suara. Agar modul audio dapat menjalankan fungsinya maka diperlukan perintah berupa kode program yang diterima oleh modul audio.

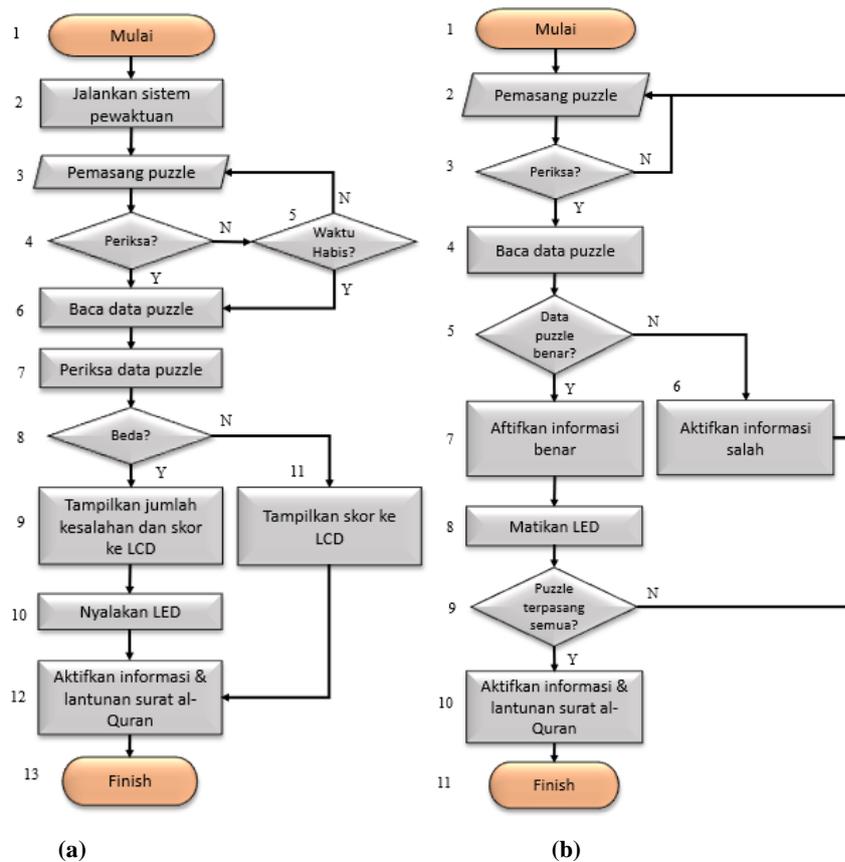
## 2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari beberapa diagram alir untuk menggambarkan jalannya program pada mikrokontroler. Program dirancang dengan memberikan pilihan pada pengguna apakah akan bermain seperti lomba tanpa panduan atau akan menggunakan permainan puzzle dengan panduan. Diagram alir program utama perangkat yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir program utama mikrokontroler

Penjelasan diagram alir program utama pada Gambar 5 adalah sebagai berikut: (1) program mulai dijalankan, (2) selanjutnya, program akan melakukan inisialisasi, (3) kemudian program akan memberikan instruksi pada modul audio DFR0299 untuk menjalankan dokumen audio pembuka dan juga memberikan instruksi ke LCD untuk menampilkan informasi pembuka, (4) selanjutnya, program memberikan instruksi ke LCD untuk menampilkan pilihan surat al-Qur'an, (5) pada tahapan ini, pengguna dapat melakukan pemilihan surat al-Qur'an yang akan disesuaikan dengan data potongan puzzle nantinya, (6) selanjutnya program akan memberikan instruksi ke LCD untuk menampilkan pilihan mode permainan, (7) pada tahapan ini, pengguna dapat melakukan pemilihan mode permainan apakah mode pandu atau mode lomba, (8) kemudian program akan membaca hasil pilihan mode permainan untuk menentukan eksekusi program selanjutnya apakah mode pada lomba yang dipilih atau mode pandu, (9) pada bagian ini program akan menjalankan prosedur mode lomba jika mode lomba yang dipilih oleh pengguna, (10) sedangkan pada bagian ini, program akan menjalankan prosedur mode pandu jika mode pandu yang dipilih oleh pengguna, (11) Jika permainan berakhir maka program akan berakhir.



Gambar 4. Diagram alir subprogram a) Mode Lomba, b) Mode Pandu

#### a. Diagram Alir Mode Lomba

Pada Gambar 4a ditampilkan diagram alir subprogram mode lomba. Diagram alir mode lomba merupakan diagram alir untuk menjelaskan alur proses yang terjadi pada mode lomba. Adapun alur pada mode lomba adalah sebagai berikut: (1) program mulai dijalankan, (2) program akan menjalankan sistem pewaktuan, (3) selanjutnya, pengguna mulai memasang potongan puzzle, (4) kemudian program akan membaca apakah tombol periksa data puzzle ditekan atau tidak, (5) jika tombol periksa tidak ditekan, maka program akan membaca apakah waktunya sudah habis atau tidak, (6) sebaliknya, jika tombol periksa sudah ditekan maka program akan membaca data puzzle yang telah terpasang pada papan permainan dan membandingkan data tersebut dengan data yang benar yang tersimpan pada program, (7) selanjutnya, program akan membaca data puzzle yang telah terpasang pada papan permainan, (8) kemudian, program akan memeriksa apakah data puzzle yang terpasang berbeda dengan data yang seharusnya, (9) jika ya, maka program akan menampilkan informasi kesalahan potongan puzzle yang terpasang pada papan permainan dan juga skor yang diperoleh, (10) selanjutnya program juga akan menyalakan LED yang menunjukkan letak kesalahan potongan puzzle, (11) jika tidak, maka program akan menampilkan nilai skor, (12) kemudian, program akan mengaktifkan informasi dan menjalankan lantunan al-Quran yang dipilih sebelumnya, (13) dan akhirnya program berakhir.

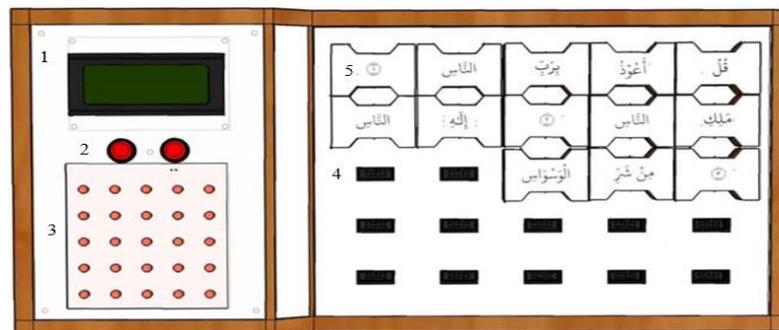
#### b. Diagram Alir Mode Pandu

Pada Gambar 4b ditampilkan diagram alir subprogram mode pandu. Diagram alir mode pandu merupakan diagram alir untuk menjelaskan alur proses yang terjadi pada mode pandu. Adapun alur pada mode pandu adalah sebagai berikut: (1) program mulai dijalankan, (2) selanjutnya, pengguna mulai memasang potongan puzzle, (3) kemudian program akan membaca apakah tombol periksa data puzzle ditekan atau tidak, (4) jika tombol periksa sudah ditekan maka program akan membaca data puzzle yang telah terpasang pada papan permainan dan

membandingkan data tersebut dengan data yang benar yang tersimpan pada program, (5) kemudian, program akan memeriksa apakah data puzzle yang terpasang berbeda dengan data yang seharusnya, (6) jika ya, maka program akan menampilkan informasi salah potongan puzzle yang terpasang pada papan permainan dan program kembali ke pemasangan potongan puzzle, (7) jika tidak, maka program akan menampilkan informasi benar potongan puzzle yang terpasang pada papan permainan, (8) selanjutnya, program juga akan mematikan LED sebagai tanda puzzle yang terpasang adalah benar, (9) selanjutnya, program akan membaca apakah semua potongan puzzle sudah terpasang atau belum, jika belum maka program akan kembali ke pemasangan potongan puzzle, (10) jika semua potongan puzzle sudah terpasang pada papan permainan, maka program akan mengaktifkan informasi dan menjalankan lantunan al-Quran yang dipilih sebelumnya, (11) dan akhirnya program berakhir.

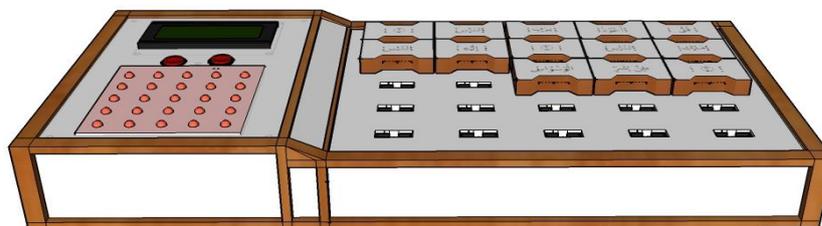
### 3. Perancangan Mekanik

Pada bagian perancangan mekanik dilakukan perancangan papan permainan dengan beberapa pertimbangan sebagai landasan untuk menentukan bahan, ukuran dan bentuk kemasan. Ukuran dan bentuk kemasan didesain agar dapat menutupi perangkat keras yang dipakai serta memiliki nilai estetika agar dapat menarik minat pengguna. Bahan dasar pada pembuatan alat ini adalah kayu pinus. Alasan pemilihan kayu pinus sebagai bahan dasar dikarenakan kayu pinus memiliki tekstur yang mudah dibentuk, kokoh dan memiliki nilai estetika. Gambar 5 menampilkan rancangan papan permainan tampak atas. Gambar 6 menampilkan rancangan papan permainan tampak depan.



Ket. 1. LCD 16x4, 2. Push button, 3. LED Indikator, 4. Header puzzle, 5. Potongan puzzle

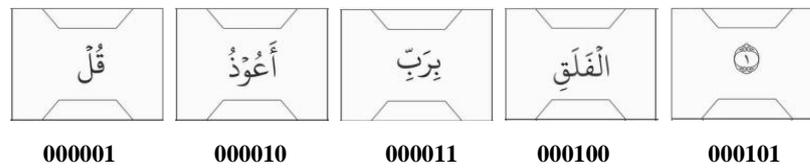
Gambar 5. Rancangan papan permainan tampak atas



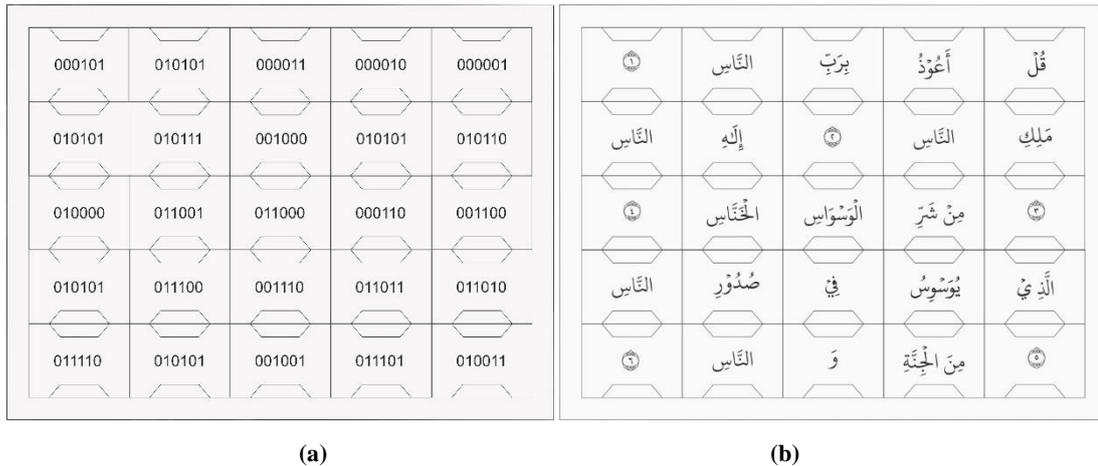
Gambar 6. Rancangan papan permainan tampak depan

Setiap potongan puzzle dirancang agar memiliki data biner yang berbeda. Hal ini dilakukan agar mikrokontroler dapat membedakan setiap potongan puzzle yang terpasang pada papan permainan. Pada penelitian ini dirancang potongan puzzle dari kata-kata dalam surat al-Ikhlâs, surat al-Falaq dan surat an-Naas. Hasil pengelompokkan pada kata-kata dalam tiga surat tersebut berjumlah 39 buah. Oleh karenanya, potongan puzzle yang dibuat adalah sebanyak 39 buah dengan nilai biner

6 bit yang berbeda. Contoh potongan puzzle beserta nilai binernya ditunjukkan pada Gambar 7, sedangkan pada contoh susunan puzzle surat an-Naas ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 7. Contoh potongan puzzle dan nilai binernya



Gambar 8. Contoh susunan puzzle surat an-Naas, a) nilai biner potongan puzzle, b) kata-kata potongan puzzle

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian rangkaian selektor data dilakukan untuk mengetahui kinerja rangkaian selektor data dalam mengirimkan data kepada mikrokontroler. Pengujian pada tahap ini dilakukan dengan cara memasang sebuah potongan puzzle secara bergantian ke semua posisi yang tersedia pada papan permainan dan hasil pembacaannya ditampilkan pada LCD. Hasil pengujian Selektor data secara lengkap ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. hasil pengujian rangkaian selektor data

| Posisi Potongan Puzzle | Kondisi Pin Keluaran |   |   |   |   | Data yang Diuji | Tampilan pada LCD | Hasil Pengujian |
|------------------------|----------------------|---|---|---|---|-----------------|-------------------|-----------------|
|                        | 5                    | 4 | 3 | 2 | 1 |                 |                   |                 |
| 0                      | 0                    | 0 | 0 | 0 | 0 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 1                      | 0                    | 0 | 0 | 0 | 1 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 2                      | 0                    | 0 | 0 | 1 | 0 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 3                      | 0                    | 0 | 0 | 1 | 1 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 4                      | 0                    | 0 | 1 | 0 | 0 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 5                      | 0                    | 0 | 1 | 0 | 1 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 6                      | 0                    | 0 | 1 | 1 | 0 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 7                      | 0                    | 0 | 1 | 1 | 1 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 8                      | 0                    | 1 | 0 | 0 | 0 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 9                      | 0                    | 1 | 0 | 0 | 1 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 10                     | 0                    | 1 | 0 | 1 | 0 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 11                     | 0                    | 1 | 0 | 1 | 1 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 12                     | 0                    | 1 | 1 | 0 | 0 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 13                     | 0                    | 1 | 1 | 0 | 1 | 011101          | 011101            | Berhasil        |
| 14                     | 0                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 011101          | 011101            | Berhasil        |

|    |   |   |   |   |   |        |        |          |
|----|---|---|---|---|---|--------|--------|----------|
| 15 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 011101 | 011101 | Berhasil |
| 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 011101 | 011101 | Berhasil |
| 17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 011101 | 011101 | Berhasil |
| 18 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 011101 | 011101 | Berhasil |
| 19 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 011101 | 011101 | Berhasil |
| 20 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 011101 | 011101 | Berhasil |
| 21 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 011101 | 011101 | Berhasil |
| 22 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 011101 | 011101 | Berhasil |
| 23 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 011101 | 011101 | Berhasil |
| 24 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 011101 | 011101 | Berhasil |

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan semua data posisi puzzle telah dapat mengirimkan data dengan benar.

#### 4.1. Pengujian Rangkaian LED Indikator

Pengujian rangkaian LED indikator dilakukan untuk mengetahui apakah setiap kesalahan pemasangan potongan puzzle dapat dibaca oleh program atau tidak. Pengujian pada tahap ini dilakukan dengan cara memasang potongan puzzle pada posisi yang salah dan menampilkannya pada informasi kesalahan melalui rangkaian LED indikator.

Hasil pengujian untuk menunjukkan keberhasilan dari pengujian ini adalah kesesuaian jumlah dan posisi lampu LED yang menyala dengan jumlah dan posisi potongan puzzle yang terpasang pada tempat yang salah. Tabel 2 menampilkan hasil pengujian pada rangkaian LED indikator kesalahan.

**Tabel 2. Hasil Pengujian rangkaian LED indikator kesalahan**

| No | Jumlah Puzzle pada Posisi Salah | Jumlah LED yang Menyala | Kesesuaian Posisi Puzzle dan LED |
|----|---------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1  | 1                               | 1                       | Valid                            |
| 2  | 2                               | 2                       | Valid                            |
| 3  | 3                               | 3                       | Valid                            |
| 4  | 4                               | 4                       | Valid                            |
| 5  | 5                               | 5                       | Valid                            |
| 6  | 6                               | 6                       | Valid                            |
| 7  | 7                               | 7                       | Valid                            |
| 8  | 8                               | 8                       | Valid                            |
| 9  | 9                               | 9                       | Valid                            |
| 10 | 10                              | 10                      | Valid                            |
| 11 | 11                              | 11                      | Valid                            |
| 12 | 12                              | 12                      | Valid                            |
| 13 | 13                              | 13                      | Valid                            |
| 14 | 14                              | 14                      | Valid                            |
| 15 | 15                              | 15                      | Valid                            |
| 16 | 16                              | 16                      | Valid                            |
| 17 | 17                              | 17                      | Valid                            |
| 18 | 18                              | 18                      | Valid                            |

|    |    |    |       |
|----|----|----|-------|
| 19 | 19 | 19 | Valid |
| 20 | 20 | 20 | Valid |
| 21 | 21 | 21 | Valid |
| 22 | 22 | 22 | Valid |
| 23 | 23 | 23 | Valid |
| 24 | 24 | 24 | Valid |
| 25 | 25 | 25 | Valid |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa data rangkaian LED indikator kesalahan dapat menunjukkan potongan puzzle yang dipasang di tempat yang salah dengan akurat.

#### 4.2. Pengujian Modul Audio

Pengujian pada modul audio dilakukan untuk mengetahui apakah setiap dokumen audio yang digunakan dalam perangkat ini dapat dijalankan oleh modul audio atau tidak. Hasil pengujian pada tahapan ini ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil pengujian rangkaian modul audio**

| No | Nama Dokumen | Rekaman Suara  | Hasil Pengujian |
|----|--------------|--|-----------------|
| 1  | 001.mp3      | Selamat datang di <i>puzzle</i> al-Qur'an elektronik. <i>Puzzle</i> al-Qur'an elektronik adalah media belajar al-Qur'an melalui permainan <i>puzzle</i> sederhana. | Berhasil        |
| 2  | 002.mp3      | Silahkan adik memilih surat al-Qur'an  | Berhasil        |
| 3  | 003.mp3      | Selanjutnya, silahkan adik memilih mode permainan  | Berhasil        |
| 4  | 004.mp3      | Silahkan mulai menyusun <i>puzzle</i>  | Berhasil        |
| 5  | 005.mp3      | Waktu dimulai dari sekarang  | Berhasil        |
| 6  | 006.mp3      | Terimakasih adik telah menyusun <i>puzzle</i>  | Berhasil        |
| 7  | 007.mp3      | <i>Score</i> yang adik dapatkan ditampilkan di layar LCD   | Berhasil        |
| 8  | 008.mp3      | Berikut adalah penjelasan mengenai surat al-Quran yang adik pilih  | Berhasil        |
| 9  | 009.mp3      | Berikut adalah lantunan surat al-Qur'an  | Berhasil        |
| 10 | 010.mp3      | Apakah adik ingin mencoba kembali ? Silahkan pilih Ya jika ingin mencoba kembali dan pilih tidak jika adik ingin berhenti  | Berhasil        |
| 11 | 011.mp3      | Terimakasih sampai berjumpa lagi   | Berhasil        |
| 12 | 012.mp3      | Adik melakukan beberapa kesalahan pemasangan <i>puzzle</i> . Lampu LED adalah petunjuk letak <i>puzzle</i> yang dipasang pada tempat yang salah.                   | Berhasil        |
| 13 | 013.mp3      | Lantunan Surat Al-Ikhlas   | Berhasil        |
| 14 | 014.mp3      | Lantunan Surat Al-Falaq  | Berhasil        |
| 15 | 015.mp3      | Lantunan Surat An-Naas   | Berhasil        |

Hasil pengujian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semua dokumen suara dapat dijalankan dengan baik.

#### 4.3. Pengujian Keseluruhan

Pada pengujian keseluruhan terbagi pada 2 pengujian, yaitu pengujian mode lomba dan pengujian mode pandu.

a. Pengujian Mode Lomba

Tahapan sebelum memasuki mode lomba, pengguna harus memilih surat Al-Qur'an pada menu pilihan surat dan memilih mode lomba pada menu pilihan mode permainan. Sebagai contoh, surat al-Qur'an yang dipilih adalah surat al-Ikhlâs. Selanjutnya, pengguna melakukan pemasangan potongan puzzle pada papan permainan dengan dibatasi waktu selama 10 menit. Pengujian dilakukan dengan 2 kondisi berbeda, yaitu kondisi potongan puzzle dalam posisi benar secara keseluruhan dan kondisi beberapa potongan puzzle dalam posisi yang salah. Jumlah waktu yang digunakan oleh pengguna untuk memasang potongan puzzle dicatat oleh mikrokontroler untuk ditampilkan di LCD. Ketika waktu 10 menit telah habis secara otomatis program melakukan pemeriksaan data puzzle tanpa menunggu perintah dari pengguna. Proses pengujian dengan kondisi potongan puzzle dan jumlah waktu yang berbeda dimaksudkan untuk menguji seberapa akurat alat mampu menangani setiap perbedaan kondisi. Hasil pengujian menunjukkan perangkat dapat berfungsi dengan benar.

b. Pengujian Mode Pandu

Tahapan sebelum memasuki mode pandu, pengguna harus memilih surat Al-Qur'an pada menu pilihan surat dan memilih mode pandu pada menu pilihan mode permainan. Sebagai contoh, surat al-Qur'an yang dipilih adalah surat an-Naas. Selanjutnya, pengguna melakukan pemasangan potongan puzzle. Potongan puzzle dipasang satu persatu secara berurutan sesuai dengan setiap potongan kalimat pada surat an-Naas. Ketika puzzle pertama dipasang pada posisi benar maka LCD menampilkan informasi benar, lampu LED pertama mati dan terdapat pesan suara menginformasikan puzzle dipasang pada posisi benar. Pada kondisi ini pengguna diizinkan untuk memasang puzzle berikutnya sampai keseluruhan potongan puzzle terpasang. Adapun, ketika puzzle pertama dipasang pada posisi salah maka LCD menampilkan informasi salah, lampu LED pertama menyala dan terdapat pesan suara menginformasikan puzzle dipasang pada posisi yang salah. Pada kondisi ini pengguna harus mengulangi pemasangan potongan puzzle. Hasil pengujian pada mode pandu pun telah berhasil dengan benar.

#### 4. Kesimpulan

Perangkat permainan puzzle al-Quran elektronik yang telah dilakukan telah berhasil dirancang dan diimplementasikan. Hasil pengujian setiap bagian menunjukkan bahwa perangkat yang dibangun telah berfungsi dengan baik. Setiap susunan potongan puzzle yang terpasang pada papan permainan dapat terbaca secara akurat yang ditunjukkan pada Tabel 1. LED indikator dapat memberikan informasi dengan benar terhadap setiap potongan puzzle yang terpasang pada papan permainan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil pengujian pada Tabel 2. Selain itu, semua suara panduan dapat dijalankan dengan baik oleh modul suara seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Pengujian dengan mode lomba maupun mode pandu pun telah berhasil dengan baik. Oleh karenanya, permainan puzzle elektronik yang telah dibangun ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi proses pembelajaran anak usia dini khususnya dalam mengenalkan al-Quran melalui media permainan.

#### Daftar Pustaka

- [1] D. Puspita, W. Calista, and S. Suyadi, "Perkembangan Fisik-Motorik Siswa Usia Dasar: Masalah Dan Perkembangannya," *JIP J. Ilm. PGMI*, vol. 4, no. 2, pp. 170–182, 2018.
- [2] T. Andriani, "Permainan Tradisional Dalam Membentuk Karakter Anak Usia Dini," *J. Sos. Budaya*, vol. 9, no. 1, pp. 121–136, 2012.
- [3] E. Damayanti, N. Nurhasanah, N. Nurafia, and E. E. Kamal, "Deteksi Dini Pencapaian Perkembangan Anak Usia 2-3 Tahun Berdasarkan Standar Nasional Pendidikan Anak Usia

- Dini,” *Indones. J. Early Child. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–24, 2019.
- [4] U. Hasanah, “Pengembangan Kemampuan Fisik Motorik Melalui Permainan Tradisional Bagi Anak Usia Dini,” *J. Pendidik. Anak*, vol. 5, no. 1, pp. 115–134, 2016.
- [5] K. Dewi, “Pentingnya Media Pembelajaran untuk Anak Usia Dini,” *Raudhatul Athfal J. Pendidik. Islam Anak Usia Dini*, vol. 1, no. 1, pp. 81–96, 2017.
- [6] B. Rani, D. Balavendran, T. Malla, T. Miles, J. Tunks, and G. Mehta, “Spatial Intelligence as Related to Success on Regular and Constrained Electronic Puzzle Formats,” vol. 17, no. 1, pp. 0–8, 2017.
- [7] O. W. S. Huang, H. N. H. Cheng, and T. W. Chan, “Number jigsaw puzzle: A mathematical puzzle game for facilitating players’ problem-solving strategies,” *Proc. - Digit. 2007 First IEEE Int. Work. Digit. Game Intell. Toy Enhanc. Learn.*, pp. 130–134, 2007.
- [8] Atmel Corporation, “8-bit AVR Microcontroller with 32KBytes In-System Programmable Flash,” Atmel Corporation, San Jose, California, USA, 2011.
- [9] National Semiconductor, “54150/DM54150/DM74150, 54151A/DM54151A/DM74151A Data Selectors/Multiplexers.” [Online]. Available: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/7828/NSC/DM74151AN.html>.
- [10] National Semiconductor, “54153/DM54153/DM74153 Dual 4-Line to 1-Line Data Selectors/ Multiplexers.” [Online]. Available: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/7827/NSC/74153.html>.
- [11] Motorola, “Dual 1-of-4 Decoder/Demultiplexer.” [Online]. Available: <https://www.uni-kl.de/elektronik-lager/417705>.