ALAT PEMBELAJARAN HURUF DAN ANGKA UNTUK ANAK USIA DINI BERBASIS MIKROKONTROLER DAN MODUL SUARA

Angga Rinaldi[1] , M. Fajar Wicaksono[2]
[1,2] Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]angga.rinaldi93@gmail.com, [2]mfajarwicaksono@gmail.com

ABSTRAK

Mikrokontroler dapat dimanfaatkan sebagai komponen utama pada alat yang dibuat untuk mempelajari huruf dan angka bagi anak usia dini. Alat ini dirancang sedimikian rupa dengan output berupa suara dan tampilan huruf dan angka pada LCD, serta dengan adanya soal-soal yang di acak agar anak usia dini dapat mengukur kemampuan dalam mengingat huruf dan angka. Perancangan perangkat keras yang akan dibangun pada penelitian ini berupa sebuah mikrokontroler yang dikoneksikan dengan sensor-sensor dan dikemas dalam bentuk sederhana. Pada bagian perancangan mikrokontroler akan di program agar menjadi kompenen utama yang mengatur kinerja dari alat. Algoritma tersebut dituliskan pada sebuah Arduino IDE 1.6.5 dengan bahasa C/C++ kemudian disimpan pada Atmega2560 yang berada pada Arduino Mega2560, maka secara otomatis Arduino Mega2560 akan mengerjakan seluruh program. Setiap blok perangkat keras akan di uji apakah sudah sesuai dengan fungsinya atau belum. Perangkat keras yang akan diuji terdiri dari tombol huruf dan angka, sensor cahaya dan pengiriman data.

***Kata Kunci**: Mikrokontroler, LDR, Algoritma, Arduino Mega2560, alat pembelajaran, anak usia dini, huruf dan angka*

1. PENDAHULUAN

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan dalam proses belajar-mengajar untuk anak usia dini. Faktor tersebut diantaranya adalah ketenangan, kesabaran dan ketertarikan anak-anak untuk belajar. Tidak jarang ditemukan kasus pada sebagian anak-anak yang mengalami titik kejenuhan dalam melaksanakan proses pembelajaran, hal tersebut dikarenakan para pengajar belum mampu menciptakan suasana pembelajaran yang mendukung faktor-faktor dalam mencapai keberhasilan belajar-mengajar tersebut[7].

Oleh karena itu, dibutuhkan alat pembelajaran yang dapat menciptakan suasana belajar yang berbeda yang mampu mendukung keberhasilan kegiatan belajar-mengajar yaitu membuat alat yang berbasis permainan yang dapat memicu daya tarik anak-anak untuk belajar. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, telah dibuktikan bahwa alat bantu edukasi dapat menunjang proses pendidikan[8].

Dengan alat pembelajaran tersebut anak-anak dapat dengan mudah tertarik dan aktif untuk belajar tanpa perlu dorongan dan bimbingan secara langsung dari pengajar, sehingga metode pembelajaran ini dapat dengan mudah diterima dan menjadi solusi pembelajaran untuk anak usia dini secara mandiri.

Mikrokontroler dapat dimanfaatkan sebagai komponen utama pada alat yang dibuat untuk mempelajari huruf dan angka bagi anak usia dini, sehingga para anak usia dini dapat mempelajari sendiri tentang huruf dan angka secara mandiri. Pada alat ini dirancang dengan sedimikian rupa dengan *output* berupa suara dan tampilan huruf dan angka pada LCD, serta dengan adanya soal-soal yang diacak agar anak usia dini dapat mengukur kemampuan dalam mengingat huruf dan angka.

Berdasarkan hal tersebut penulis mengangkat judul "Alat Pembelajaran Huruf dan Angka Untuk Anak usia Dini Berbasis Mikrokontroler dan Modul Suara" yang diharapkan mampu membantu anak usia dini untuk mempelajari huruf dan angka secara mandiri.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perangkat Keras

Pada perancangan sistem digunakan berbagai jenis perangkat keras yaitu:

a. AVR ATmega2560 (Arduino Mega 2560)

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasiskan ATmega2560. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital input / output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART, 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset.

Arduino Mega 2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi analogReference().

b. *DF Player*

DF Player merupakan modul suara yang dapat menyimpan suara untuk output yang memiliki format MP3 yang menggunakan SD card sebagai memori penyimpanan suara.

c. Sensor Cahaya (LDR)

Sensor cahaya (LDR) adalah salah satu komponen listrik yang peka terhadap cahaya. LDR memanfaatkan bahan semikonduktor yang karakteristik listriknya berubah-ubah sesuai dengan cahaya yang diterima. Nilai hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai hambatannya akan tinggi jika dalam kondisi gelap. Jadi fungsi LDR adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.

LDR merupakan jenis resistor yang biasa digunakan sebagai deteksi cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. Rumus pembagi tegangan merupakan rangkaian elektronik sederhana yang merubah tegangan yang lebih besar ke tegangan yang lebih kecil rangkaian tersebut cukup menggunakan 2 resistor seperti gambar dibawah ini.

d. *Encoder* 74LS348

Rangkaian *Encoder* untuk menerjemahkan salah satu inputnya menjadi urutan bit-bit binner. *Encoder* terdiri dari beberapa input line , hanya salah satu dari input tersebut diaktifkan pada waktu tertentu, yang selanjutnya akan menghasilkan kode input N-bit. Rangkaian Encoder merupakan aplikasi dari gerbang OR.

e. NodeMCU ESP8266

Modul *Wifi NodeMCU* merupakan modul penghubung antara Android dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang digunakan pada salah satu mode pada alat pembelajaran huruf dan angka ini. *NodeMCU* ini menggunakan bahasa pemograman LUA dengan menggunakan modul ESP8266.

f. LCD *Display* 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan huruf dan angka pada alat.

2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang akan digunakan pada perancangan sistem ini diantaranya bahasa pemrograman, interface dan sistem pembelajaran huruf dan angka. Diantaranya akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah editor yang digunakan untuk menulis program, mengcompile ke mikrokontroler keluarga AVR. Program ini memungkinkan penggunanya memprogram AVR dengan bahasa C/C++ yang relatif lebih familiar dibandingkan bahasa pemrograman lainnya.

b. Android

Android merupakan subset perangkat lunak untuk perangkat *mobile* yang meliputi sistem operasi. Aplikasi ini merupakan aplikasi yang diliris oleh Google. Sebagai pelengkap berupa Android SDK yang menyediakan tools dan API yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada platform Android dengan menggunakan bahasa pemrograman Java.

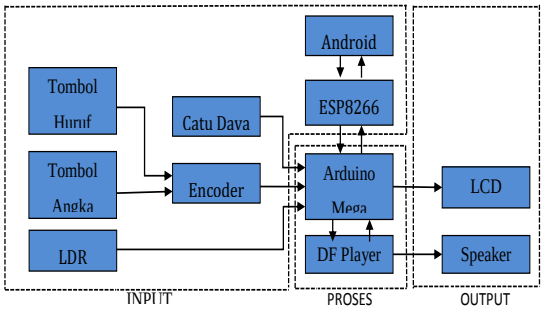
3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan Perangkat Keras yang akan dibangun pada penelitian ini berupa sebuah mikrokontroler yang dikoneksikan dengan sensor-sensor dan dikemas dalam bentuk sederhana. Secara garis besar bentuk Alat Pembelajaran yang akan dibuat ditunjukan pada gambar 3.1 dan diagram perangkat keras pada gambar 3.2.



Gambar 3.1 Rancangan Bentuk Alat



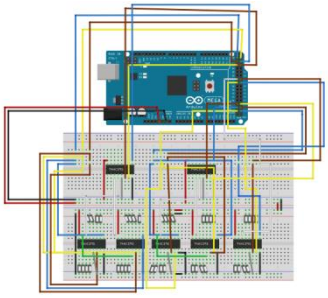
Gambar 3.2 Blok Diagram Rancangan Hardware yang Akan Dibangun

Prinsip kerja Alat Pembelajaran Huruf dan Angka berdasarkan diagram diatas yaitu masukan utama pada alat berupa push button dan LDR yang akan menghasilkan tegangan yang akan menjadi masukan untuk 5 buah *encoder* yang digunakan, lalu keluaran *encoder* akan menjadi masukan untuk mikrokontroler. Kemudian untuk merubah soal pada alat menggunakan modul *WiFi* esp8266 agar alat terhubung dengan android. Untuk menyimpan suara menggunakan *DF-Player* yang mempunyai format MP3. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 digunakan untuk mengolah data masukan dari *encoder*. LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan keluaran dari mikrokontroler, berupa huruf dan angka. *Speaker*

digunakan untuk mengeluarkan suara dari *DF Player*.

a. Encorder

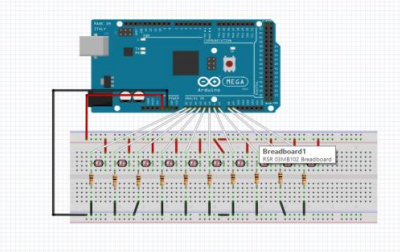
Encoder pada perancangan peragkat keras pada alat ini menggunakan IC 74LS348 yang berfungsi untuk memperkecil masukan yang akan masuk kepada kompenen utama yaitu Arduino Mega 2560. IC 74LS348 merupakan *encoder priority* sehingga dapat digabung dengan IC 74LS348 yang lain dengan menghubungkan E0 pada IC pertama yang akan menjadi EI pada IC kedua.



Gambar 3.3 Konfigurasi Pin Encoder pada Arduino Mega2560

b. Rangkaian LDR

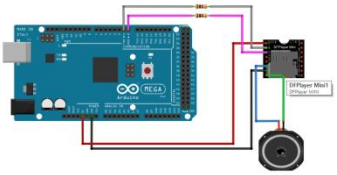
LDR digunakan sebagai sensor cahaya yang befungsi untuk salah satu mode pada alat pembelajaran huruf dan angka ini. Berikut akan digambarkan penempatan pin pada Arduino Mega 2560**.**



Gambar 3.4 Konfigurasi Pin LDR Pada Board Arduino Mega 2560

c. Rangkaian *DF Player*

DF Player digunakan untuk menyimpan suara huruf dan angka berupa format MP3. *DF Player* akan terhubung pada *speaker* yang berfungsi untuk mengeluarkan suara dan *DF Player* akan terhubung pada Arduino Mega 2560. *DF Player* akan menghasilkan suara ketika salah satu tombol huruf atau angka ditekan. Berikut akan digambarkan penempatan *DF Player* pada pin Arduino Mega 2560.



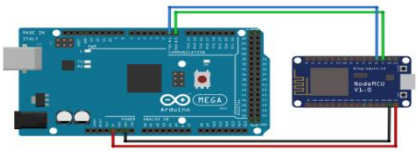
Gambar 3.5 Konfigurasi Pin DF Player Pada Board Arduino

d. Rangkaian LCD *Display* 16 x 2

LCD digunakan untuk menampilkan huruf dan angka pada alat. Huruf yang akan di tampilkan perkarakter dan angka yang ditampilkan akan satu per satu.

e. Rangkaian *NodeMCU* ESP8266

Modul *WiFi NodeMCU* ESP8266 digunakan untuk penghubung antara Android dan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Modul *WiFi* ini mempunyai bahasa pemograman sendiri yaitu LUA.



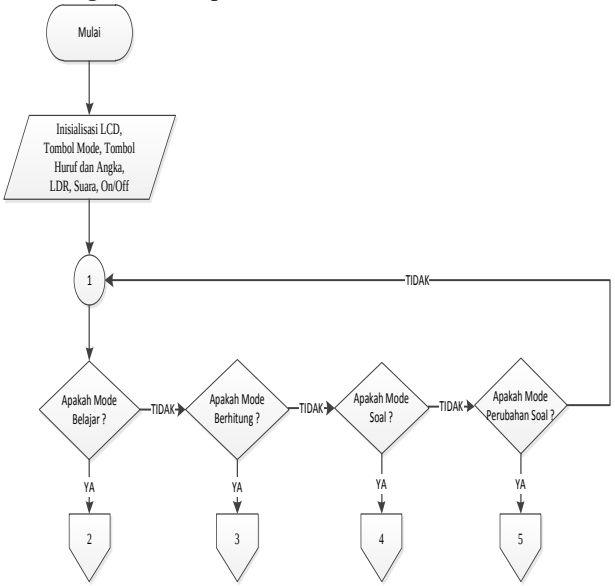
Gambar 3.6 Konfigurasi Pin NodeMcu Pada Board Arduino

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian perancangan mikrokontroler akan di program agar menjadi kompenen utama yang mengatur kinerja dari alat Algoritma tersebut dituliskan pada sebuah Arduino IDE 1.6.5 dengan bahasa C/C++ kemudian disimpan pada ATmega2560 yang berada pada Arduino Mega 2560, maka secara otomatis Arduino Mega 2560 akan mengerjakan seluruh program.

a. Algoritma Perancangan Mikrokontroler

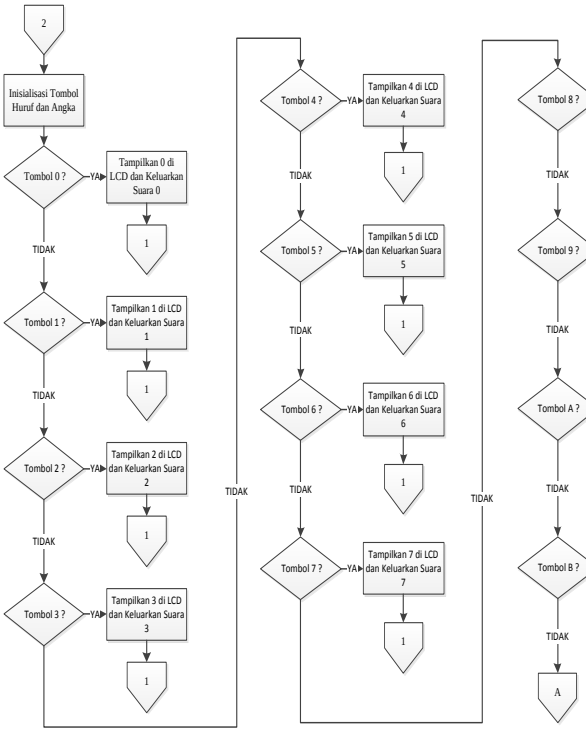
Pada perancangan mikrokontroler algoritma akan di gambarkan pada flowchart berikut ini:



Gambar 3.7 Flowchart Perancangan Mikrokontroler Umum

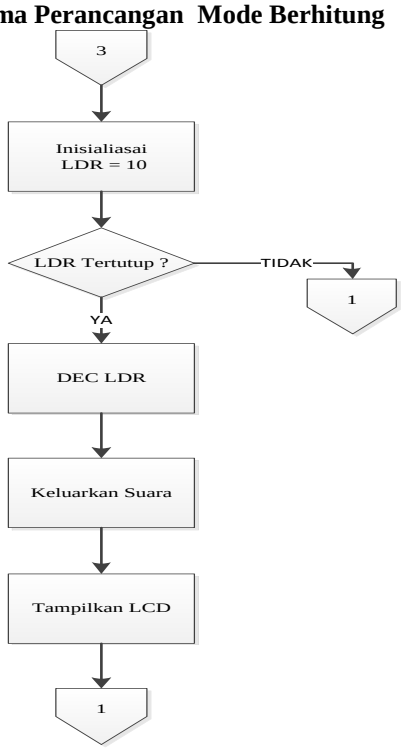
Gambar 3.9 Flowchart Perancangan Mode Berhitung

b. Algoritma Perancangan Mode Belajar

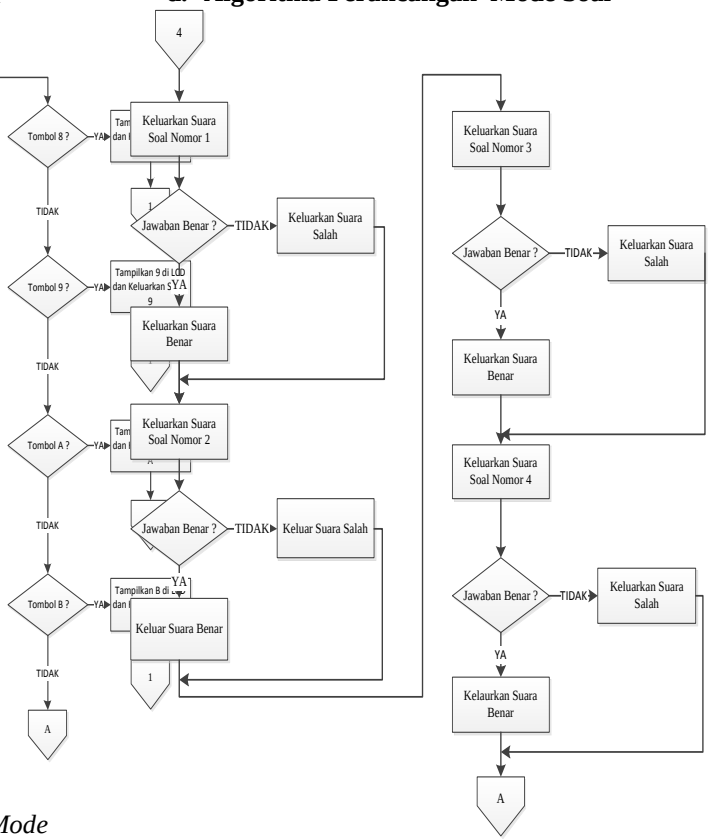


Gambar 3.8 Flowchart Perancangan Mode Belajar

c. Algoritma Perancangan Mode Berhitung



d. Algoritma Perancangan Mode Soal



Gambar 3.10 Flowchart Perancangan Mode Soal

4. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Huruf dan Angka

Pada tombol huruf dan angka akan dilakukan pengujian untuk mengetahui output suara dan tampilan yang dihasilkan, apakah sudah sesuai dengan tombol yang ditekan. Pengujian akan dilakukan masing-masing sebanyak 5 kali untuk melihat kesesuaian output yang dihasilkan. Hasil pengujian pada masing-masing tombol disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.1. Pengujian Tombol Angka

No	Tombol Angka	Pengujian 1		Pengujian 2		Pengujian 3		Pengujian 4		Pengujian 5	
		Tampilan	Suara	Tampilan	Suara	Tampilan	Suara	Tampilan	Suara	Tampilan	Suara
1	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Keterangan: ✓ menandakan berhasil
× menandakan gagal

Tabel 4.2. Pengujian Tombol Huruf

No	Tombol Huruf	Pengujian 1		Pengujian 2		Pengujian 3		Pengujian 4		Pengujian 5	
		Tampilan	Suara	Tampilan	Suara	Tampilan	Suara	Tampilan	Suara	Tampilan	Suara
1	A	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	B	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	D	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	E	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	F	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	G	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	H	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	I	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	J	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	K	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	L	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	N	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	O	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
16	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
17	Q	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18	R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	S	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
20	T	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
21	U	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
22	V	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
23	W	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
24	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
25	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
26	Z	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Keterangan: ✓ menandakan berhasil
✖ menandakan gagal

4.2 Pengujian Sensor Cahaya (LDR)

Pada sensor cahaya (LDR) dilakukan pengujian untuk mengetahui kesesuaian output suara dan tampilan yang dihasilkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menutup sensor cahaya (LDR) dalam jumlah tertentu dengan letak penutupan secara berurutan. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.3 Pengujian LDR Secara Berurutan

No	Jumlah LDR Tertutup (Buah)	Pengujian 1		Pengujian 2		Pengujian 3		Pengujian 4		Pengujian 5	
		Tampilan	Suara	Tampilan	Suara	Tampilan	Suara	Tampilan	Suara	Tampilan	Suara
1	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Keterangan: ✓ menandakan berhasil
✖ menandakan gagal

Selain secara berurutan, pengujian sensor cahaya dilakukan pula secara acak. Pengujian ini dilakukan dengan cara menutup sensor tersebut dalam jumlah tertentu dengan letak penutupan sensor yang acak. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.4. Pengujian LDR Secara Acak

No.	Jumlah LDR (buah)	LDR yang Tertutup	Pengujian		No.	Jumlah LDR (buah)	LDR yang Tertutup	Pengujian	
			Tampilan	Suara				Tampilan	Suara
1	1	2	✓	✓	26	6	2, 3, 4, 7, 9, 10	✓	✓
2		4	✓	✓	27		2, 4, 6, 8, 9, 10	✓	✓
3		5	✓	✓	28		1, 4, 5, 7, 8, 10	✓	✓
4		7	✓	✓	29		1, 3, 5, 6, 7, 8	✓	✓
5		9	✓	✓	30		3, 4, 6, 7 , 8, 9	✓	✓
6	2	1, 3	✓	✓	31	7	1, 2, 4, 5, 7, 8, 10	✓	✓
7		2, 5	✓	✓	32		1, 3, 5, 6, 7, 9, 10	✓	✓
8		4, 8	✓	✓	33		3, 4, 5, 7, 8, 9, 10	✓	✓
9		5, 9	✓	✓	34		2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	✓	✓
10		9, 10	✓	✓	35		3, 4, 6, 7, 8, 9, 10	✓	✓
11	3	1, 3, 5	✓	✓	36	8	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	✓	✓
12		2, 8, 5	✓	✓	37		1, 3, 4, 6, 7, 7, 8, 10	✓	✓
13		3, 6, 7	✓	✓	38		2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10	✓	✓
14		5, 7, 9	✓	✓	39		1, 2, 4, 6, 7, 8, 9,10	✓	✓
15		6, 8, 10	✓	✓	40		2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10	✓	✓
16	4	1, 3, 5, 8	✓	✓	41	9	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	✓	✓
17		1, 3, 8, 9	✓	✓	42		1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	✓	✓
18		3, 5, 7, 8	✓	✓	43		1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10	✓	✓
19		3, 4, 7, 9	✓	✓	44		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	✓	✓
20		4, 7, 8, 0	✓	✓	45		1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10	✓	✓
21	5	2, 4, 5, 7, 10	✓	✓	46	10	semua LDR tertutup	✓	✓
22		2, 4, 7, 9, 10	✓	✓	47				
23		3, 5, 6, 8, 10	✓	✓	48				
24		4, 6, 7, 9, 10	✓	✓	49				
25		5, 7, 8, 9, 10	✓	✓	50				

Keterangan: ✓ menandakan berhasil
✖ menandakan gagal

4.3 Pengujian Tombol Mode Alat

Pada alat ini terdapat 4 macam mode alat yang terdiri dari mode belajar, berhitung, soal dan perubahan soal. Mode belajar diatur agar pengguna dapat menekan disembarang tombol sehingga *output* suara dan tampilan yang dihasilkan sesuai dengan tombol yang ditekan. Mode berhitung digunakan untuk belajar perhitungan dengan menggunakan stik es krim sebagai media dimana jumlah sensor cahaya (LDR) yang tertutupi stik es krim akan menunjukkan jumlah stik yang digunakan. Pada mode soal akan dikeluarkan beberapa soal berupa suara sehingga dapat mengevaluasi kemampuan pengguna dalam mengenal huruf dan angka. Sedangkan mode perubahan soal dapat digunakan untuk memperbaharui soal pada alat sehingga soal yang sebelumnya tersimpan dapat dirubah melalui aplikasi android yang tersedia. Pengujian pada tiap mode alat dilakukan masing-masing sebanyak 5 kali, hasil dari tiap pengujian disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.5. Pengujian Mode Alat

No	Tombol Mode Alat	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5
1	Mode Belajar	✓	✓	✓	✓	✓
2	Mode Berhitung	✓	✓	✓	✓	✓
3	Mode Soal	✓	✓	✓	✓	✓
4	Mode Perubahan Soal	✓	✓	✓	✓	✓

Keterangan: ✓ menandakan berhasil
✖ menandakan gagal

4.4 Pengujian dan Analisis Sensor Cahaya (LDR)

Pengujian dan analisis sensor cahaya (LDR) dilakukan dengan membandingkan *output* ADC hasil ukur alat dengan *output* ADC hasil teori. Nilai ADC secara teori terlebih dahulu dihitung menggunakan rumus berikut:

$$V_{OUT} = V_{IN} \times \left(\frac{R1}{R1 + R2}\right)$$

Gambar 4.1. Rumus Pembagi Tegangan

$$ADC = \frac{V_{OUT}}{V_{REF}} \times 1024$$

Gambar 4.2. Rumus ADC

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 dapat diaplikasikan untuk membuat alat pembelajaran huruf dan angka bagi anak usia dini yang dapat menghasilkan tampilan dan suara yang menarik.
2. Sensor cahaya atau LDR digunakan pada mode berhitung dengan menggunakan stik es krim sebagai media dimana jumlah sensor cahaya (LDR) yang tertutupi stik es krim akan menunjukkan jumlah stik yang digunakan.
3. Aplikasi android digunakan untuk memperbaharui soal pada alat sehingga soal yang sebelumnya tersimpan dapat dirubah pada mode perubahan soal.
4. Sistem yang dirancang telah berfungsi dengan baik, dimana dari semua pengujian yang meliputi pengujian tombol huruf dan angka, tombol mode alat dan sensor cahaya menunjukan keberhasilan yang ditunjukkan oleh tabel pada Bab IV.
5. Terdapat perbedaan ada *output* ADC LDR antara hasil perhitungan secara teori dengan hasil keluaran alat dikarenakan adanya *noise* yang timbul akibat banyaknya komponen yang dipakai pada alat.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan diantaranya:

1. Dapat dilakukan modifikasi agar alat lebih kecil
2. Dapat menggunakan mikrokontroler yang lain agar cara kerja alat lebih baik
3. Dapat ditambahkan mode lainnya seperti mode pembelajaran bentuk , pembelajaran warna.
4. Dapat ditambahkan tegangan dari baterai sehingga alat dapat di bawa kemanapun
5. Pengembangan alat agar komponen yang digunakan lebih sedikit sehingga meminimalisir timbulnya *noise*.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim. tt. *DFPlayer Mini.*

[2] Anonim. tt. *ESP8266 WiFi Module Quick Start Guide.*

[3] Anonim. 2015. *Arduino Mega 2560*. Mantech Electronics (Pty) Ltd.

[4] Dini, dkk.. (2012). *Alat Pembelajaran Huruf Hijaiyah Braille untuk Tuna Netra.* Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya (EEPIS).

[5] Djuandi, F., (2011). *Pengenalan Arduino*.

[6] Karseno, D., (2011). *Sistem Pengamanan Rumah Dengan Security Password Menggunakan Remote Berbasis Mikrokontroller Arduino.* Jurusan Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM.

[7] Mulyana., Nasrudin. (2014). *Alat bantus Puzzle Hijaiyah Elektronik Interaktif Berbasis Mikrokontroler DT-AVR Maxiduino*. *Scientific Journal of Informatics,* Vol. 1, No. 1, Mei 2014, ISSN 2407-7658.

[8] Rachman., Rusdiansyah. (2012). *Pengembangan Rancang Bangun Alat bantu Edukasi Logistik "Stowaalat bantu" Mengenai Penataan Kontainer di Bay Kapal.* Jurnal Teknik Industri, Vol. 13, No. 1, Februari 2012: 67–77.

[9] Santoso, H., (2015). *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula.*

[10] Wiyandra., Sovia. 2012. *Rancangan Media Pembelajaran Pengenalan Huruf dan Angka Bagi Pendidikan Taman Kanak-Kanak Didukung Mikrokontroler ATMega128 dan IC Suara isd25120 Dilengkapi Display Dot Matrix*. Jurnal teknologi informasi & pendidikan, Vol. 5, No. 2 september 2012.

[12] Oktaviani., Fanny, M., (2014). *Analisis Uji Komparasi Sistem Operasi Pada Android dan Blackberry.* UG Jurnal, Vol. 8, No. 3

[13} Ma'mun, S., (2010), *Rancang Bangun Sistem Otomasi Lampu dan Pendingin Ruangan.*Jurnal FT UI, Desember 2010.