

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN CAPASITIVE SENSOR DAN ARDUINO UNO

Retno Wahyusari¹, Lastoni Wibowo²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu

Jln. Kampus Ronggolawe Blok B No.1 Mentul Cepu 58315

¹retnowahyusari@gmail.com, ²lastoni.wibowo@gmail.com

Abstract

Education is a lifelong process. The education process is carried out at the age of 0 to 6 years, is an early childhood education. Early childhood has a short concentration time, so media is needed that can maintain children's concentration. Learning media is a medium used to increase the concentration of early childhood in learning. The development of learning media is very possible by combining various technologies. Technologies that can be used in the development of learning media are Arduino microcontrollers and capacitive sensors. The Arduino microcontroller functions to send information or input and convert it into output. The input received on the learning media is in the form of a capacitive sensor, the output produced is in the form of sound produced by Audio Shield through the speaker. Learning media is in the form of learning media to recognize cow body parts, flat shapes and means of transportation. The test results show that the capacitive sensor and Arduino Uno can work well in responding to touch and playing sound according to the material in the learning media. The learning media made are able to provide alternative teachers in explaining the material and attracting students' interest, this is due to the sound response produced by the learning media.

Keywords : *Audio Shield, Arduino Uno, Kapasitif Sensor, Media Pembelajaran*

Abstrak

Pendidikan merupakan proses yang dilakukan sepanjang hayat. Proses pendidikan dilakukan pada usia antara 0 sampai 6 tahun, merupakan pendidikan usia dini. Anak usia dini memiliki waktu konsentrasi yang singkat, sehingga diperlukan media yang dapat mempertahankan konsentrasi anak. Media pembelajaran merupakan media yang digunakan untuk meningkatkan konsentrasi anak usia dini dalam belajar. Pengembangan media pembelajaran sangat mungkin dilakukan dengan menggabungkan berbagai teknologi. Teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan media pembelajaran adalah mikrokontroler Arduino dan kapasitif sensor. Mikrokontroler Arduino berfungsi mengirimkan informasi atau masukkan dan mengubah menjadi keluaran. Masukkan yang diterima pada media pembelajaran berupa kapasitif sensor, keluaran yang dihasilkan berupa suara yang dihasilkan oleh Audio Shield lewat speaker. Media pembelajaran berupa media pembelajaran mengenal bagian tubuh sapi, bangun datar dan alat transportasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Kapasitif sensor dan Arduino Uno dapat bekerja dengan baik dalam merespon sentuhan serta memutar suara sesuai materi dalam media pembelajaran. Media pembelajaran yang dibuat mampu memberikan alternatif guru dalam menjelaskan materi serta menarik minat siswa, hal ini disebabkan adanya respon suara yang dihasilkan oleh media pembelajaran.

Kata Kunci: *Audio Shield, Arduino Uno, Kapasitif Sensor, Media Pembelajaran*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses pengembangan potensi manusia sepanjang hayat [1] [2]. Pendidikan anak usia dini merupakan salah satu fase pendidikan [2]. Pendidikan yang ditujukan untuk anak antara 0 sampai dengan 6 tahun tergolong dalam

pendidikan anak usia dini [3]. Elizabeth B Hurlock [4] menyatakan bahwa anak usia dini memiliki daya konsentrasi yang singkat yaitu 10-15 menit. Media pembelajaran merupakan alat yang mampu menjadi perantara dalam meningkatkan konsentrasi anak usia dini dalam belajar, jika dibandingkan dengan belajar tanpa menggunakan media pembelajaran [3][5][6].

Pengembangan media pembelajaran sangat mungkin dilakukan dengan menggabungkan berbagai teknologi.

Teknologi yang dapat digunakan dalam pengembangan media pembelajaran salah satunya adalah pemanfaatan Arduino. Hal ini terbukti dari penelitian yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Deny Nusyirwan dan Muhammad Bayu Purnama [7], menggabungkan arduino dengan kartu RFID dalam pengenalan ikan. Penelitian oleh Gito Syahril Fajar, dkk [8], Modul edukasi terdiri dari Arduino Mega sebagai kontroler, sensor sentuh, sensor ultrasonik dan push button. Penelitian oleh Fajar Wicaksono dan Muammar Qhadafhi [9], media pembelajaran berbasis mikrokontroler dengan memanfaatkan LCD sebagai alat menampilkan jawaban.

Berdasarkan latar belakang tersebut serta pernyataan segelintir guru TK mengeluhkan kurangnya ketersediaan media pembelajaran dalam membantu memaksimalkan hasil pembelajaran [6], maka pengembangan media pembelajaran yang dibuat berbasis mikrokontroler Arduino dan kapasitif sensor. Media pembelajaran yang nantinya dibuat mampu memberikan respon berupa suara lewat speaker sesuai dengan materi yang telah disimpan pada kartu memori berdasarkan area sensor yang disentuh.

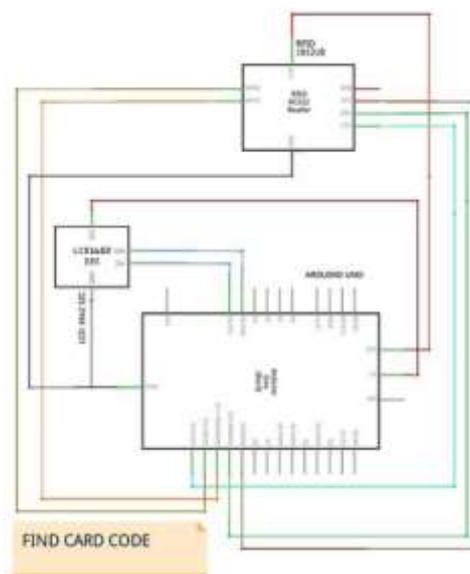
Materi pembelajaran yang akan dibangun berupa materi mengenal bagian tubuh sapi. Pengenalan bagian tubuh sapi dipilih sebab dalam mengenalkan bagaimana tubuh sapi tidak dapat dilakukan secara langsung. Materi yang kedua adalah mengenal bangun datar beserta mengenal warna, materi ini dipilih sebab mengenal bangun datar dan warna merupakan bagian dari peningkatan kemampuan kognitif dalam lingkup pemikiran logis [10]. Materi yang ketiga adalah mengenal transportasi, pemilihan materi transportasi agar dapat memberikan materi alat transportasi yang sulit ditemui, misal helikopter, balon udara, perahu karet, pesawat terbang. Diharapkan dengan adanya pengembangan media pembelajaran mampu membantu siswa dalam memahami materi yang disampaikan guru secara maksimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

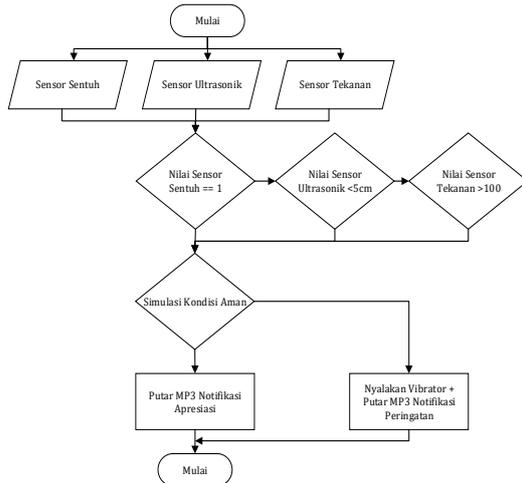
Pengembangan media pembelajaran telah banyak dilakukan penelitian. Penelitian yang dilakukan Deny Nusyirwan dan Muhammad Bayu Purnama [7], dengan judul penelitian TEPIKAN (Tebak Pilihan Ikan) Menggunakan Card Tag RFID Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Belajar Anak Sekolah membuat media pembelajaran menggunakan Card Tag RFID.

Media pembelajaran yang dibuat berupa permainan ular tangga berbasis teknologi pada bidang edukasi siswa sekolah dasar di daerah pesisir. Materi pembelajaran terdiri dari 4 (empat jenis ikan) yaitu ikan kerapu (kartu pertama), ikan tamban (kartu kedua), ikan bilis (kartu ketiga) dan ikan kakap (kartu keempat). Rangkaian elektronika dari sistem yang dibuat terlihat pada Gambar 1.



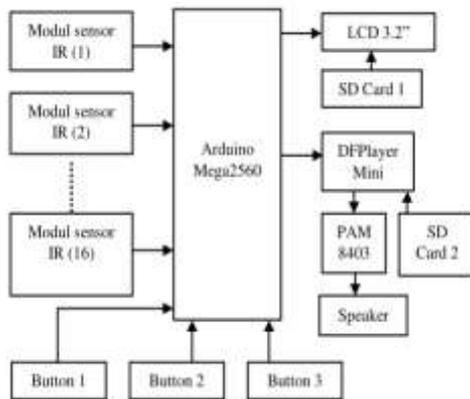
Gambar 1 Diagram Rangkaian Elektronika Sistem Tebak Pilih Ikan

Gito Syahril Fajar, dkk [8] juga melakukan penelitian tentang media pembelajaran berbasis mikrokontroler. Judul penelitian Mokelis for Kids Modul Edukasi Listrik Sebagai Media Pembelajaran Keselamatan Listrik Anak Usia Dini. Materi berisi modul edukasi listrik, media akan menghasilkan simulasi kejutan listrik dan dapat memberikan notifikasi suara pada keadaan bahaya ataupun aman. Modul edukasi terdiri dari Arduino Mega sebagai kontroler, sensor sentuh, sensor ultrasonik dan push button. Cara kerja media pembelajaran terdiri dari 3 (tiga) bagian yaitu blok pertama terdiri dari sensor sentuh dan push button digunakan untuk materi yang kondisi bahaya, dengan luaran berupa suara dan getaran. Blok kedua untuk kondisi tidak berbahaya, menggunakan sensor ultrasonik dengan jarak maksimal 6 cm. Blok ketiga berupa materi bimbingan orang tua, terdiri dari sensor sentuh, sensor ultrasonik, push button dan saklar. Gambar 2 merupakan diagram alir kinerja alat. Hasil uji validator mencapai angka 80,11% sehingga dapat dikategorikan layak.



Gambar 2 Diagram Alir Kerja Alat

Penelitian ketiga dilakukan oleh Mochamad Fajar Wicaksono dan Muammar Qhadafhi [9] membuat media pembelajaran mengenal bentuk bangun geometri berbasis mikrokontroler. Media pembelajaran yang dibuat akan memberikan respon jawaban benar atau salah berupa suara dan pada layar LCD. Gambar 3 merupakan diagram blok sistem media pembelajaran yang dibuat.



Gambar 3 Diagram Blok Sistem

Ketiga penelitian diatas berbasis mikrokontroler, mampu memberikan hasil yang maksimal. Hal ini juga sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wire Bagye dan Tsurayya Azizah [11] yang menyatakan bahwa Mikrokontroler Arduino mampu mengirimkan informasi sebesar 100%. Penelitian yang dilakukan oleh Fuad Dwi Hanggara dan Rama Dani Eka Putra [12] juga menyatakan bahwa Arduino dapat digunakan sebagai media yang digunakan sebagai pembaca data. Media pembelajaran yang telah dikembangkan diatas belum memanfaatkan sensor kapasitif sebagai media inputan dalam media pebelajaran. Sensor kapasitif memiliki keunggulan mudah dalam pengaplikasian dibandingkan dengan

menggunakan sensor FSR dan piezzo [13] [14]. Berdasarkan hal tersebut maka pengembangan media pembelajaran menggabungkan mikrokontroler Arduino dengan menggunakan kapasitif sensor.

2.2. Media Pembelajaran

Media pembelajaran bukan hanya hal fisik, tapi segala hal yang sudah mengandung materi pembelajaran seperti buku teks, modul, benda nyata, surat kabar, video interaktif, sistem multimedia dan lain-lain, yang memungkinkan seseorang menggunakannya untuk belajar secara berurutan [15].

2.3. Library Kapasitif Sensor

Library Kapasitif sensor mengubah dua atau lebih pin Arduino menjadi sensor kapasitif, yang dapat merasakan kapasitansi listrik tubuh manusia. Semua pengaturan sensor yang dibutuhkan adalah resistor bernilai sedang hingga tinggi [16].

2.4. Arduino Uno

Arduino merupakan platform elektronik yang *open source* komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel [17]. Arduino *board* mampu membaca *input* (misal menyalakan sensor) dan mengubah menjadi *output* (misal mengaktifkan motor, menyalakan lampu, dan lain-lain). Untuk dapat memerintahkan mikrokontroler, kita memasukkan program. Program yang digunakan adalah pemrograman Arduino . Gambar 4 merupakan tampilan dari Arduino Uno yang digunakan.



Gambar 4. Arduino Uno

2.5. Audio Shield VS1053

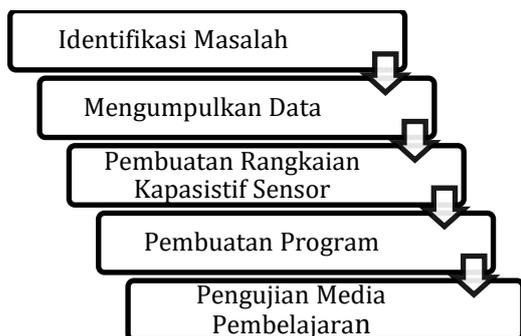
Audio Shield VS1053 merupakan modul yang kompetibel dengan Arduino. Modul ini digunakan menyimpan file audio ke micro SD secara *run-of-the-mill*. Modul ini memungkinkan memainkan audio yang tersimpan pada micro SD secara instan. Gambar 5 menunjukkan bentuk Audio Shield VS1053.



Gambar 5. Audio Shield VS1053

3. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran adalah mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data, pembuatan rangkaian kapasitif sensor, pembuatan program, pengujian media pembelajaran. Diagram penelitian dapat terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Penelitian

- Kegiatan identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan wawancara dengan guru yang nantinya mengaplikasikan media pembelajaran serta membaca jurnal serta membuat ringkasan.
- Mengumpulkan data atau materi media pembelajaran berdasarkan hasil wawancara.
- Pembuatan rangkaian kapasitif sensor disesuaikan dengan jumlah sensor yang akan digunakan sebagai inputan untuk mengaktifkan suara.
- Setelah pembuatan rangkaian jadi, maka membuat program yang nantinya menghubungkan anatara masukan dan keluaran. Hasil program dimasukkan kedalam Arduino, sehingga dapat merespon sinyal dari kapasitif sensor dan memerintahkan Audio Shield untuk memutar

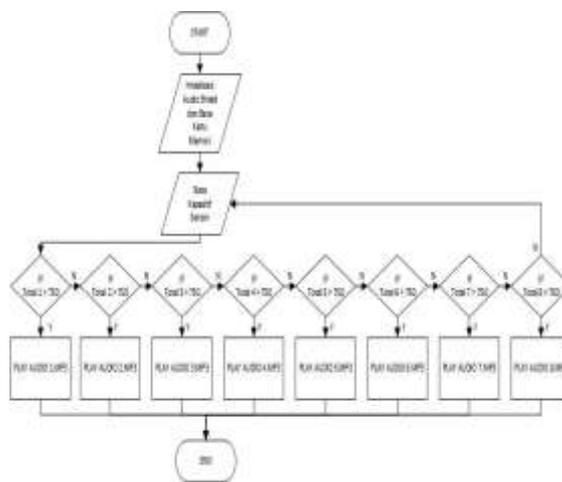
file suara yang selaras apabila kapasitif sensor menerima masukan berupa sentuhan. Agar dapat bekerja Audio Shield VS1053 harus disambungkan melalui port Serial Peripheral Interface (SPI) pada Arduino Uno. Selain itu juga diperlukan speaker agar file audio yang diputar dapat didengar oleh manusia dalam bentuk suara.

- Langkah yang terakhir adalah dengan melakukan uji coba, dalam uji coba dilakukan pada setiap kapasitif sensor, apakah dapat mengeluarkan suara sesuai dengan memasukkan atau tidak.

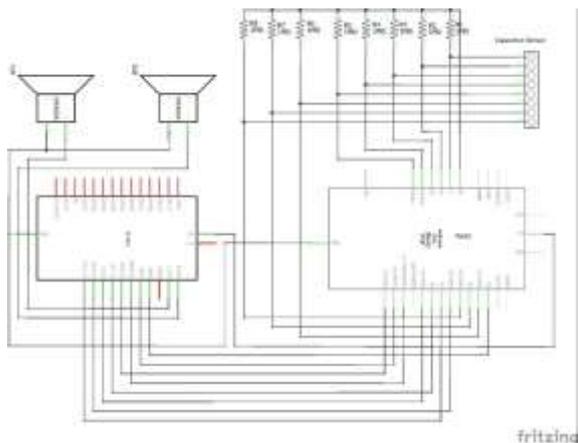
Diagram alur sistem pada media pembelajaran yang nantinya terbangun terlihat pada Gambar 7. Cara kerja dari media pembelajaran yang dibuat ditunjukkan pada *flowchart* pada Gambar 8. Rangkaian media pembelajaran pada Gambar 9.



Gambar 7. Diagram Alur Sistem Pada Media Pembelajaran



Gambar 8. Flowchart Cara Kerja Media Pembelajaran



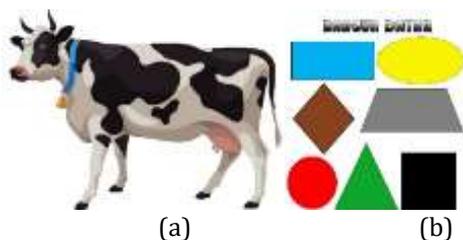
Gambar 9. Rangkaian Media Pembelajaran

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengembangan media pembelajaran yang dibuat terdiri dari persiapan materi, rangkaian kapasitif sensor, Arduino Uno, Audia Shield, program pada Arduino, dan hasil pengujian.

a. Persiapan Materi

Media pembelajaran terbuat dari akrilik yang nantinya akan ditemplei poster yang berisikan materi dari tiap-tiap pokok bahasan. Gambar materi didapat dari pencarian dimesin pencarian Google, setelah materi didapat kemudian membuat file suara berdasarkan materi dengan menggunakan aplikasi yang mampu merubah tulisan kedalam file suara. File suara hasil perubahan dari tulisan disimpan dengan format MP3 pada kartu memori. Materi yang akan digunakan terlihat pada Gambar 10.



(a)

(b)

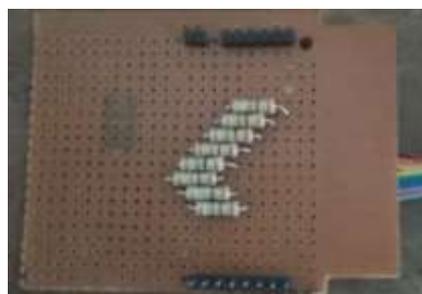


(c)

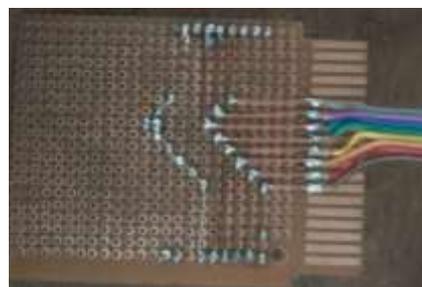
Gambar 10. (a) materi anggota tubuh sapi, (b) materi bangun datar, (c) materi transportasi

b. Rangkaian Kapasitif Sensor

Komponen yang diperlukan dalam membuat rangkaian kapasitif sensor berupa printed circuit board (PCB), resistor dengan kapasitas 1 M, header male, kabel, timah. Semua komponen diatur seperti pada Gambar 11. Kapasitif sensor yang dibuat disambungkan pada pin arduino A0 sebagai Pin kirim (Send Pin) dan pin A1, A2, A3, A4, A5, 3, 4 dan 5 sebagai pin penerima (Receive Pin). Selanjutnya untuk bisa mengaktifkan kapasitif sensor perlu dipasang resistor 1MΩ yang dipasang pada pin kirim dan pin penerima. Kabel diperlukan untuk mempepanjang jangkauan kapasitif sensor dan dipasang pada gambar yang ada pada poster materi yang dibuat. Gambar 8 merupakan contoh rangkaian kapasitif sensor yang digunakan untuk media pembelajaran mengenal anggota tubuh sapi.



(a)



(b)

Gambar 11. (a) Rangkaian Kapasitif Sensor Tampak Atas, (b) Rangkaian Kapasitif Sensor Tampak Belakang

c. Program Pada Arduino

Beberapa program yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran terlebih dahulu mengunduh library kapasitif sensor dengan nama CapacitiveSensor.h. Library untuk audio shield dengan nama Adafruit_VS1053.h, library SPI dengan nama SPI.h dan library pembaca kartu memori dengan nama SD.h juga diperlukan agar audio shield VS1053 dapat bekerja dengan baik dalam memutar file suara. Gambar 12 menunjukkan kebutuhan library.

```
// Import the CapacitiveSensor Library.  
#include <CapacitiveSensor.h>  
#include <SPI.h>  
#include <Adafruit_VS1053.h>  
#include <SD.h>
```

Gambar 12. Library Kapasitif Sensor

Untuk dapat menggunakan kapasitif sensor, maka tiap pin dilakukan pendeklarasian Pin Kirim dan Pin Penerima agar nantinya ketika pin yang dideklarasikan sebagai pin penerima mendapat sentuhan dapat memberikan perintah untuk dilanjutkan pada audio shield. Program yang dituliskan seperti pada Gambar 13.

```
// Set the Send Pin & Receive Pin.  
CapacitiveSensor cs_A0_A1 = CapacitiveSensor(A0,A1);  
CapacitiveSensor cs_A0_A2 = CapacitiveSensor(A0,A2);  
CapacitiveSensor cs_A0_A3 = CapacitiveSensor(A0,A3);  
CapacitiveSensor cs_A0_A4 = CapacitiveSensor(A0,A4);  
CapacitiveSensor cs_A0_A5 = CapacitiveSensor(A0,A5);  
CapacitiveSensor cs_A0_3 = CapacitiveSensor(A0,3);  
CapacitiveSensor cs_A0_4 = CapacitiveSensor(A0,4);  
CapacitiveSensor cs_A0_5 = CapacitiveSensor(A0,5);
```

Gambar 13. Pendeklarasian Pin

Sinyal sentuhan pada kapasitif sensor diterima dalam bentuk nilai angka. Nilai angka ini perlu disimpan ke dalam variabel untuk memisahkan hasil deteksi sentuhan pada masing-masing pin penerima. Program dituliskan seperti gambar 14.

```
// Set the sensitivity of the sensors.  
long total1 = cs_A0_A5.capacitiveSensor(10);  
long total2 = cs_A0_A4.capacitiveSensor(10);  
long total3 = cs_A0_A3.capacitiveSensor(10);  
long total4 = cs_A0_A2.capacitiveSensor(10);  
long total5 = cs_A0_A1.capacitiveSensor(10);  
long total6 = cs_A0_3.capacitiveSensor(10);  
long total7 = cs_A0_4.capacitiveSensor(10);  
long total8 = cs_A0_5.capacitiveSensor(10);
```

Gambar 14. Penyimpanan Dalam Variabel

Pin yang mendapat masukan berupa sentuhan akan memberikan nilai diatas 750. Apabila arduino mendapat sinyal dengan nilai diatas 750 maka akan memerintahkan audio shield menyalakan suara berdasarkan file yang ada pada kartu memori. Gambar 15 merupakan program untuk menyalakan suara berdasarkan materi yang dimasukkan.

```
if (total1 > 750) {musicPlayer.playFullFile("mata.mp3");delay (1000);};  
if (total2 > 750) {musicPlayer.playFullFile("mulut.mp3");delay (1000);};  
if (total3 > 750) {musicPlayer.playFullFile("telinga.mp3");delay (1000);};  
if (total4 > 750) {musicPlayer.playFullFile("ekor.mp3");delay (1000);};  
if (total5 > 750) {musicPlayer.playFullFile("tanduk.mp3");delay (1000);};  
if (total6 > 750) {musicPlayer.playFullFile("kaki.mp3");delay (1000);};  
if (total7 > 750) {musicPlayer.playFullFile("badan.mp3");delay (1000);};  
if (total8 > 750) {musicPlayer.playFullFile("hidung.mp3");delay (1000);};
```

Gambar 15. Program Penyalakan Suara

d. Keseluruhan Alat

Proses perakitan keseluruhan alat dilakukan dengan merangkain semua komponen yang berupa rangkaian resistor untuk kapasitif sensor, audio shield VS1053 dan arduino Uno dirakit menjadi satu kesatuan. Kemudian rangkaian ini ditempatkan pada akrilik yang sudah diberikan poster materi media pembelajaran yaitu mengenal bagian tubuh sapi, bangun datar dan alat transportasi. Rangkaian keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 16.



(a)



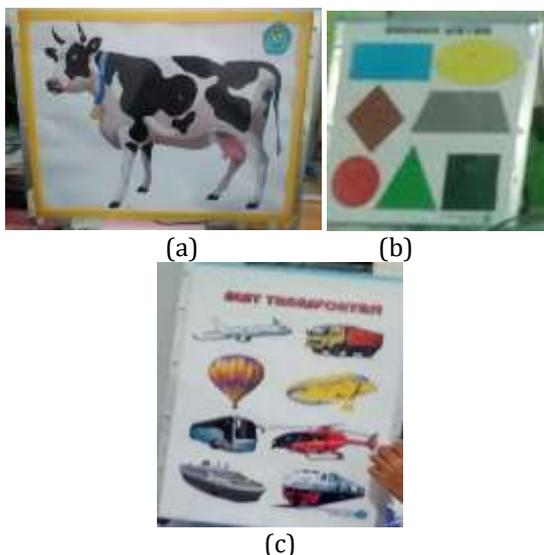
(b)

Gambar 16. (a) Keseluruhan Alat Tampak Depan, (b) Keseluruhan Alat Tampak Samping

e. Hasil Pengujian

Hasil pengujian terhadap respon inputan mencapai 100% sesuai, dimana saat pin yang

mendapat sentuhan dapat menghasilkan suara yang berisi materi sesuai dengan area/bagian yang mendapat sentuhan. Hasil ketiga pengembangan media pembelajaran yang telah siap uji coba terlihat pada Gambar 17. Tabel 1. Menunjukkan hasil uji coba kesesuaian pin terhadap suara yang dihasilkan.



Gambar 17. (a) Media Pembelajaran Mengenal Anggota Tubuh Sapi, (b) Media Pembelajaran Bangun Datar, (c) Media Pembelajaran Alat Transportasi

TABEL 1. Hasil Pengujian Media Pembelajaran

Materi	Input	Suara	Kesesuaian
Sapi	Pin 1	Mata	Sesuai
	Pin 2	Mulut	Sesuai
	Pin 3	Telinga	Sesuai
	Pin 4	Ekor	Sesuai
	Pin 5	Tanduk	Sesuai
	Pin 6	Kaki	Sesuai
	Pin 7	Badan	Sesuai
	Pin 8	Hidung	Sesuai
Bidang Datar	Pin 1	Persegi Panjang Berwarna Biru	Sesuai
	Pin 2	Oval Berwarna Kuning	Sesuai
	Pin 3	Belah Ketupat Berwarna Coklat	Sesuai
	Pin 4	Trapesium Berwarna Abu-Abu	Sesuai
	Pin 5	Lingkaran Berwarna Merah	Sesuai
	Pin 6	Segitiga	Sesuai

		Berwarna Hijau	
	Pin 7	Bujur Sangkar Berwarna Hitam	Sesuai
Alat Transportasi	Pin 1	Pesawat Terbang	Sesuai
	Pin 2	Truk	Sesuai
	Pin 3	Balon Udara	Sesuai
	Pin 4	Perahu Karet	Sesuai
	Pin 5	Bus	Sesuai
	Pin 6	Helikopter	Sesuai
	Pin 7	Kapal Laut	Sesuai
	Pin 8	Kereta Api	Sesuai

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengujian bahwa media pembelajaran dapat bekerja secara 100%. Kapasitif sensor dengan arduino uno dapat diaplikasikan dalam pengembangan media pembelajaran. Kapasitif sensor mudah dalam peangaplikasian, sebab sudah terdapat library pada arduino uno. Kapasitif sensor dan arduino dapat bekerja dengan baik dalam merespon sentuhan serta memutar suara sesuai materi dalam media pembelajaran. Media pembelajaran yang mampu memberikan alternatif guru dalam menjelaskan materi serta menarik minat siswa, hal ini disebabkan adanya respon suara yang dihasilkan oleh media pembelajaran.

Saran yang dapat diberikan adalah dengan mengganti sumber daya yang semula masih menggunakan adaptor, menjadi menggunakan baterai agar lebih ringkas dalam penggunaan. Media pembelajaran juga dapat dikembangkan dengan menggunakan kartu RFID atau menggunakan *augmented reality*.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada UPT. P3M STTR Cepu dan petugas laboratorium Elektro yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas dalam penelitian.

Daftar Pustaka:

- [1] A. Arif, *Pengantar Ilmu Pendidikan Islam*. Palopo, 2015.
- [2] Nurhafizah, "Jurnal Pendidikan: Early Childhood Nurhafizah Pendidikan merupakan proses," *J. Pendidikan*, vol. 2, no. 2, pp. 1-10, 2018.
- [3] K. Dewi, "Pentingnya Media Pembelajaran," *J. Pendidik. anak usia dini*, vol. 1 No.1, pp. 81-96, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php>

- /raudhatulathfal/article/view/1489.
- [4] E. B. Hurlock, *Child development*. Tata McGraw-Hill Education, 1978.
- [5] W. Z. S. Utami, "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Untuk Meningkatkan Konsentrasi Dan Minat Belajar Siswa Tuna Grahita," *Tekno. Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–19, 2017.
- [6] N. Rolina, "Membuat Dan Menggunakan Alat Permainan Edukatif (Ape) Untuk Pengembangan Sains Anak Usia Dini," *Staff.Uny.Ac.Id*, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: [http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Artikel utk Majalah Tot's Educare-1.pdf](http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Artikel%20utk%20Majalah%20Tot's%20Educare-1.pdf).
- [7] D. dkk Nusyirwan, "TEPIKAN (Tebak Pilihan Ikan) Menggunakan Card Tag RFID Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Belajar Anak Sekolah," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 589–602, 2019.
- [8] G. S. Fajar, R. Prasetyo, D. Mahendra, and S. Yatmono, "Mokelis for Kids Modul Edukasi Listrik Sebagai Media Pembelajaran Keselamatan Listrik Anak Usia Dini," *J. Edukasi Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.21831/jee.v3i1.26017.
- [9] M. F. Wicaksono and M. Qhadafhi, "Pengembangan Alat Pengenal Bentuk Bangun Geometri Untuk Anak Usia Dini Berbasis Mikrokontroler," *CCIT J.*, vol. 12, no. 2, pp. 186–196, 2019, doi: 10.33050/ccit.v12i2.689.
- [10] R. M. Dwansi, Riswandi, and M. Surahman, "Pengenalan Geometri Anak Usia Dini Melalui Media Manipulatif," *Fkip Unila*, no. 1, 2017.
- [11] W. Bagye, T. Azizah, and M. F. Zulkarnaen, "Alat Pengaman Kandang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Inform. dan Rekayasa Elektronik*, vol. 1, no. 2, p. 62, 2018, doi: 10.36595/jire.v1i2.61.
- [12] D. Hanggara, R. Dani, and E. Putra, "Purwarupa Perangkat Deteksi Dini Banjir Berbasis Internet of Things," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.*, vol. 4, no. 1, pp. 87–94, 2021.
- [13] R. Yuniaratri, A. Suryanto, A. Mulwinda, and I. Artikel, "Implementasi Capacitive Sensor pada Arduino dalam Perancangan Bonang Elektronik," *Edu Komputika J.*, vol. 4, no. 1, pp. 39–39, 2017, doi: 10.15294/edukomputika.
- [14] R. Wahyusari, L. Wibowo, and M. A. Amrozi, "Rancang Bangun Saron Digital (Laron) Berbasis Capacitive Sensor Pada Arduino Uno," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 32–34, 2018.
- [15] J. Susilo, A. Asrowi, and S. Anitah, "Pengembangan Media Pembelajaran Virtual dan Interaktif Untuk Mensimulasikan Instalasi Jaringan Listrik di SMK 2 Surakarta," *Teknodika*, pp. 104–117, 2017, doi: 10.20961/teknodika.v16i2.34774.
- [16] P. Bagder and P. Stoffregen, "Capacitive Sensor," <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/capacitivesensor/> (accessed Jun. 02, 2021).
- [17] I. Effendi, "Pengertian dan Kelebihan Arduino," <https://www.it-jurnal.com/>, 2018. <https://www.it-jurnal.com/pengertian-dan-kelebihan-arduino/#comments> (accessed Jun. 02, 2021).