

**PEMBUATAN TALEMPONG ELEKTRIK MENGGUNAKAN SENSOR
PIEZOELEKTRIK BERBASIS *RASPBERRY PI***

SKRIPSI



**AN NISA ULVA
NIM. 15034002/2015**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2019

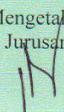
PERSETUJUAN SKRIPSI

**PEMBUATAN TALEMPONG ELEKTRIK MENGGUNAKAN
SENSOR PIEZOELEKTRIK BERBASIS *RASPBERRY PI***

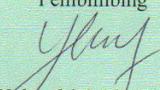
Nama : An Nisa Ulva
NIM : 15034002
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, November 2019

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika


Dr. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui Oleh :
Pembimbing


Yohandri, M.Si, Ph.D.
NIP. 19780725 200604 1

PENGESAHAN LULUSAN SKRIPSI

Nama : An Nisa Ulva
NIM : 15034002
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

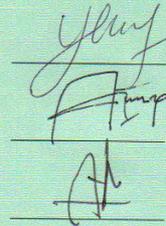
**PEMBUATAN TALEMPONG ELEKTRIK MENGGUNAKAN
SENSOR PIEZOELEKTRIK BERBASIS *RASPBERRY PI***

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, November 2019

Tim Penguji

Ketua : Yohandri, M.Si., Ph.D.
Anggota : Dr. H. Asrizal, M.Si.
Anggota : Irdhan Epria Darma Putra, S.Pd, M.Pd.



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

- 1 Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul "Pembuatan Talempong Elektrik Menggunakan Sensor Piezoelektrik Berbasis *Raspberry Pi*" adalah asli dari karya saya sendiri.
- 2 Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali pembimbing.
- 3 Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dituliskan atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas tercantum pada kepustakaan.
- 4 Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan dalam penelitian ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa gelar yang telah diperoleh karya tulis ini, serta sanksi lain sesuai dengan norma dan hukum yang berlaku.

Padang, November 2019
Yang membuat pernyataan



An Nisa Ulva
NIM. 15034002

Pembuatan Talempong Elektrik Menggunakan Sensor Piezoelektrik Berbasis *Raspberry Pi*

An Nisa Ulva

ABSTRAK

Talempong merupakan alat musik tradisional berasal dari Sumatera Barat Indonesia. Talempong belakangan ini ditinggalkan oleh masyarakat karena tampilan dari talempong yang besar menghabiskan banyak tempat, memiliki massa yang besar, dan harga satu set talempong terbilang mahal. Talempong elektrik membawa inovasi yang baru untuk talempong tradisional yaitu lebih ringan, minimalis, dan ekonomis.

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa, dimana penelitian ini menjelaskan spesifikasi desain dan spesifikasi performansi talempong elektrik berbasis *raspberry pi*. Spesifikasi desain menjelaskan akurasi dan ketelitian pada bunyi yang dihasilkan talempong elektrik, sedangkan spesifikasi performansi menjelaskan kinerja dari talempong elektrik. Teknik pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran langsung dan tidak langsung. Pengukuran langsung dilakukan dengan membandingkan data frekuensi talempong asli dan talempong elektrik. Sementara pengukuran yang tidak langsung yakni menganalisis ketepatan dan ketelitian talempong elektrik.

Berdasarkan tujuan pada penelitian dapat ditarik kesimpulan untuk spesifikasi performansi alat yakni komponen pembangun alat dapat bekerja dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil spesifikasi desain dari alat yaitu tingkat persentase ketepatan rata-rata frekuensi yang dihasilkan oleh talempong elektrik yaitu 98.7%, persentase ketelitian sistem 98.1% sedangkan hasil dari angket praktikalitas untuk talempong elektrik adalah 93.5%.

Kata Kunci : talempong elektrik, sensor piezoelektrik, *raspberry pi*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayah Nya pada peneliti sehingga skripsi dapat diselesaikan. Sebagai judul penelitian adalah “Pembuatan Talempong Elektrik Menggunakan Sensor Piezoelektrik Berbasis *Raspberry Pi*”. Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada peneliti, terutama kepada:

1. Bapak Yohandri, M.Si, Ph.D sebagai Pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. H. Asrizal, M.Si dan Bapak Irdhan Epria Darma Putra, S.Pd, M.Pd sebagai dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si sebagai Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Syafriani, M. Si, Ph. D sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh keluarga tercinta atas doa dan motivasinya baik secara materil maupun spiritual.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP khususnya Fisika angkatan 2015 yang telah membantu berjuang hingga akhir dan semua pihak yang telah ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan, kekurangan dan kesalahan. Untuk itu peneliti mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Peneliti berharap mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi pembaca semua.

Padang, Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	4
DAFTAR TABEL.....	5
DAFTAR LAMPIRAN.....	6
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN TEORI.....	5
A. Talempong.....	5
B. Sensor Piezoelektrik.....	6
C. <i>Raspberry Pi</i>	9
D. <i>Liquid Cristal Diplay</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
B. Jenis Penelitian.....	14
C. Data dan Variabel Penelitian.....	15
D. Prosedur Penelitian.....	16
E. Teknik Pengumpulan Data.....	19
F. Teknik Analisis Data.....	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Hasil Penelitian.....	24
B. PEMBAHASAN.....	33
BAB V PENUTUP.....	35
A. Kesimpulan.....	35
B. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 . Talempong	5
Gambar 2 . Ilustrasi Cara Kerja Sensor Piezoelektrik.....	7
Gambar 3 . Sensor Piezoelektrik.....	8
Gambar 4 . Rangkaian Sensor Piezoelektrik.....	9
Gambar 5 . <i>Raspberry Pi 3 Model B</i>	11
Gambar 6 . Perkebangan <i>Raspberry</i>	11
Gambar 7 . Modul LCD 16x2.....	12
Gambar 8 . Tahapan- Tahapan Penelitian Rekayasa.....	14
Gambar 9 . Susunan Sistem Talempong Elektrik.....	16
Gambar 10 . Desain Uji Skala Laboratorium.....	17
Gambar 11 . Desain Skala Uji Lapangan.....	18
Gambar 12 . Rangkaian Sensor Piezoelektrik.....	25
Gambar 13 . Rangkaian <i>Pull-up</i>	25
Gambar 14 . Skema Rangkaian <i>Pull-up</i> Sistem.....	26
Gambar 15 . Langkah - Langkah Perekaman Bunyi Talempong.....	27
Gambar 16 . Mekanik Talempong Elektrik.....	28
Gambar 17 . Pengambilan Data Sensor Piezoelektrik.....	29
Gambar 18 . Hubungan Tekanan dan Tegangan Keluaran Sensor.....	30
Gambar 19 . Rekaman Bunyi Talempong Nada C.....	30
Gambar 20 . Hasil Analisis Bunyi Talempong.....	31
Gambar 21 . Frekuensi Nada Talempong.....	32
Gambar 22 . Ketelitian Bunyi Talempong Elektrik.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1 . Tangga Nada Talempong.....	6
Tabel 2 . Spesifikasi dari Sensor Piezoelektrik.....	9
Tabel 3 . Kriteria Pemberian Nilai Praktikalitas.....	23
Tabel 4 . Data Karakteristik Hubungan Tekanan dan Tegangan.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 . Data Ketepatan Frekuensi Talempong Elektrik.....	42
Lampiran 2 . Data Ketelitian Frekuensi Talempong Elektrik untuk Nada C..	43
Lampiran 3 . Data Hasil Angket Praktikalitas.....	44
Lampiran 4 . Tabel hubungan tekanan dengan tegangan keluaran sensor dengan beban 5 gram dan ketinggian 5cm.....	45
Lampiran 5 . Program <i>Python</i>	50

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumatera Barat merupakan sebuah nama provinsi yang berada di pulau Sumateta bagian barat Indonesia dengan Padang sebagai ibukotanya. Sumatera Barat memiliki kekayaan budaya yang kaya, baik dari segi kuliner, bahasa, seni tari, seni musik dan banyak lainnya. Seni musik yang berasal dari Sumatera Barat terkenal dengan ciri khas alat musiknya, contohnya talempong. Talempong merupakan cabang seni musik yang berkembang sejak zaman adityawarman. Istilah talempong di Minangkabau mengacu pada jenis instrumen *idiophone* yang memiliki banyak bentuk, ukuran dan jenis bahan yang dimainkan dengan cara dipukul (Indra, 2017).

Berkembangnya waktu, keberadaan talempong pun mulai ditelan zaman, mengingat talempong memiliki massa yang besar, menghabiskan banyak tempat dan harga yang ditawarkan untuk satu set talempong terbilang mahal. Untuk bisa memainkan talempong pemainnya harus menyediakan tempat 1.5x0.6 m. Bila memainkan talempong di tempat yang berbeda talempong- talempong yang berjumlah 16 buah cukup sulit dan berat untuk dibawa. Beberapa keterbatasan dan kekurangan talempong yang ada saat ini, minat generasi muda untuk bermain talempong makin berkurang.

Untuk mengatasi masalah ini, dalam penelitian sebelumnya (Setiawan, 2016), talempong sudah dikembangkan menggunakan sensor *limit switch* berbasis mikrokontroler. Tetapi, pada alat tersebut sensor yang digunakan masih sensor mekanik. Sensor mekanik memiliki kekurangan seperti rentan patah,

berkarat, macet dan sebagainya. Disamping itu, penggunaan sensor *limit switch* masih kaku dan tidak sensitif. Dalam penelitian tersebut talempong yang dirancang hanya sampai delapan nada.

Untuk menyempurnakan penelitian yang sudah ada, penulis tertarik untuk membuat talempong elektrik menggunakan sensor piezoelektrik berbasis *Raspberry Pi*. Inovasi yang dilakukan terhadap alat musik talempong antara lain lebih ringan, tidak menghabiskan banyak tempat, dan ekonomis. Penggunaan Sensor lain dalam alat musik tradisional juga sudah pernah digunakan. Dalam penelitian tersebut dirancang alat musik tradisional taganing elektrik yang berasal dari Sumatera Utara. Pada alat tersebut digunakan sensor piezoelektrik dengan algoritma *fuzzy logic* berbasis arduino mega (Indra, 2018). Sensor piezoelektrik memiliki sifat menghasilkan tegangan listrik jika mendapatkan perlakuan tekanan atau regangan (Hartono, dkk, 2017). Kelebihan yang dimiliki oleh sensor piezoelektrik yaitu semakin besar tekanan yang diberikan pada sensor maka tegangan keluaran sensor juga akan semakin besar. Selain itu sensor piezoelektrik sensitif terhadap tekanan, yang artinya sensor piezoelektrik memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap sentuhan atau pukulan. Dikarenakan sensor piezoelektrik menghasilkan tegangan jika diberi tekanan maka hasil tegangan tersebut diolah oleh piranti elektronika pengolah sinyal yaitu *Raspberry Pi*. Variasi nada yang dihasilkan oleh talempong elektrik melalui program yang dibuat pada *Raspberry Pi*.

Raspberry Pi adalah komputer mungil seukuran dengan sebuah kartu kredit dengan berbagai fungsi yang dapat dilakukannya. *Raspberry Pi* memiliki kelebihan yaitu dari segi harga terjangkau oleh masyarakat, sistem operasi yang

digunakan yakni *open source* dan daya yang digunakan kecil (Kurniawan dan Syafarudin , 2017). Selain itu *raspberry pi* memiliki spesifikasi *hardware* yang lebih mumpuni dibanding sistem open source *single board* lainnya dan salah satu bahasa pemrograman yang familiar di *raspberry pi* adalah *Python*.

Berdasarkan dari penjabaran yang telah dijelaskan maka penulis tertarik mengangkat judul penelitian yakni “Pembuatan Talempong Elektrik Menggunakan Sensor Piezoelektrik berbasis *Raspberry Pi*”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah pada penelitian yaitu :

1. Bagaimana spesifikasi perfromansi dari Pembuatan Talempong Elektrik Menggunakan Sensor Piezoelektrik Berbasis *Raspberry Pi*?
2. Bagaimana spesifikasi desain dari Pembuatan Talempong Elektrik Menggunakan Sensor Piezoelektrik Berbasis *Raspberry Pi*?

C. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pekerjaan dalam penelitian, maka diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Talempong elektrik yang akan dibuat adalah jenis talempong *duduak*
2. Sensor yang digunakan dalam penelitian yakni sensor piezoelektrik jenis bahan PVDF sebanyak 16 buah sensor.
3. Pembuatan talempong elektrik dibuat dalam 16 nada.
4. Piranti pengolah sinyal yang digunakan pada penelitian yakni *Raspberry Pi 3 Model B*.

D. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian bertujuan untuk merancang dan membuat Alat Talempong Elektrik untuk menginovasi alat musik tradisional. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menentukan spesifikasi perfomansi dari Pembuatan Alat Musik Talempong Elektrik Berbasis Piezoelektrik.
2. Menentukan spesifikasi desain dari Pembuatan Alat Musik Talempong Elektrik Piezoelektrik.

E. Manfaat Penelitian

Secara umum manfaat penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada:

1. Kelompok bidang kajian elektronika dan instrumentasi, berguna untuk mengembangkan instrument berbasis elektronika.
2. Pembaca untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam kajian bidang elektronika dan instrumentasi dan upaya pengembangan instrumentasi berbasis elektronika.
3. Peneliti lain, sebagai sumber ide dalam pengembangan penelitian tentang elektronika dan instrumentasi

BAB II KAJIAN TEORI

A. Talempong

Pada umumnya istilah talempong dikenal oleh masyarakat Minangkabau sebagai alat musik (talempong = *small gong*). Hampir di setiap nagari musik itu pernah hidup dan berfungsi di tengah-tengah masyarakat pendukungnya. Hingga tahun 1950-an, diperkirakan tiap nagari masih mempunyai kelompok-kelompok talempong baik talempong pacik maupun talempong duduak (Adam, 1986).

Boestanoel Arifin Adam mengatakan bahwa istilah talempong di Minangkabau mengacu pada jenis instrumen *idiophone* yang memiliki banyak bentuk, ukuran, dan jenis bahan yang dimainkan dengan cara dipukul. Dalam pengertian yang paling umum, talempong adalah alat berbentuk gong kecil terbuat dari campuran logam dan dimainkan dengan cara dipukul (Adam, 1987). Tampilan dari talempong ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Talempong

Ada dua genre musik talempong tradisional yang tumbuh dan berkembang hingga kini, yaitu genre talempong pacik dan genre talempong duduak. Kedua istilah musik talempong ini ditujukan untuk membedakan kedua genre masing-masing musik, walaupun bagi masyarakat pendukungnya kedua genre musik ini

sering juga disebut dengan istilah *talempong* atau *calempong*. Dalam permainannya disebut *batalempong* atau *bacalempong* (Setiawan, 2016).

Talempong duduak adalah salah satu genre musik *talempong* Minangkabau yang dimainkan dalam posisi duduk bersila atau bersimpuh. Sebagian masyarakat Minangkabau sering menyebutnya dengan *talempong rea*. Sebutan *talempong rea* didasari bentuk tempat meletakkan alat musik *talempong* itu, berupa sebuah kotak persegi panjang yang disebut *rea* (Sunaryo, 1975).

Masing-masing *talempong* memiliki nada yang berbeda-beda. Nada adalah sekumpulan nada yang diurutkan dari frekuensi terendah hingga ke tinggi (Setiawan, 2016). Tabel 1 adalah *list* nada atau frekuensi pada *talempong*.

Tabel 1. Tangga Nada Talempong

No.	Nada	Frekuensi (Hz)
1.	C	523.3
2.	D	587.3
3.	E	659.3
4.	F	698.5
5.	G	784.0
6.	A	880.0
7.	B	987.8
8.	C	1061

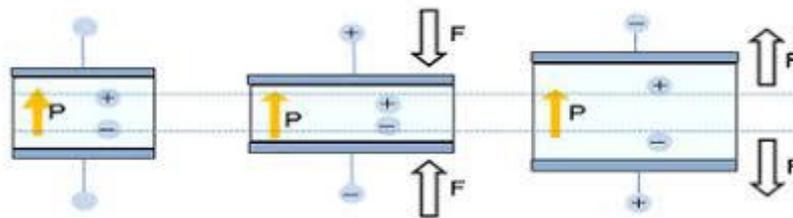
(Setiawan, 2016).

Data frekuensi yang terdapat pada Tabel 1 adalah data yang didapatkan dari *talempong duduak* dimana *talempong duduak* masih menggunakan logam sebagai media pukuhnya. Dalam pembuatan *talempong elektrik* data frekuensi tersebut akan diolah menggunakan perangkat elektronika agar suara yang dihasilkan *talempong elektrik* sama dengan *talempong duduak*. *Talempong* dinamakan *elektrik* karena adanya sirkuit elektronik sebagai komponen yang diperlukan untuk menghasilkan suara seperti *talempong*. Jika pada alat musik elektrik tidak terdapat rangkaian elektronik pada perangkat pembangunnya maka alat musik tidak

bisa digunakan, karena perangkat elektronika bisa aktif jika ada catu daya (Davies, 2014). Jadi sumber suara talempong duduak yg awalnya adalah hasil pukulan dari logam, dengan talempong elektrik suara tersebut dihasilkan melalui menganalisis frekuensi talempong dan membuat suara pada talempong duduak sama dengan talempong elektrik.

B. Sensor Piezoelektrik

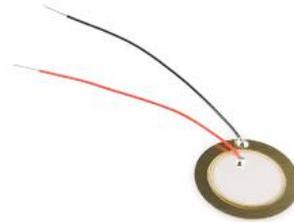
Piezoelektrik didefenisikan sebagai suatu kemampuan yang dimiliki sebagian kristal maupun bahan-bahan tertentu lainnya yang dapat menghasilkan tegangan listrik jika mendapatkan perlakuan tekanan atau regangan. Piezoelektrik adalah suatu efek yang reversibel, dimana terdapat efek piezoelektrik langsung (*direct piezoelectric effect*) yaitu produksi potensial listrik akibat adanya tekanan mekanik (Maulana, 2016). Gambar 2 adalah ilustrasi dari cara kerja sensor piezoelektrik.



Gambar 2. Ilustrasi Cara Kerja Sensor Piezoelektrik

Kata piezoelektrik berasal dari bahasa Latin, *piezein* yang berarti ditekan dan *electric* yang bermakna energi listrik. Piezoelektrik merupakan sebuah alat yang dapat mengukur gaya maupun tekanan dengan mengubahnya menjadi muatan listrik menggunakan prinsip efek piezoelektrik. Efek piezoelektrik merupakan efek yang terjadi pada sebuah material solid akibat adanya tekanan mekanik sehingga beberapa bagian material yang bermuatan positif dan sebagian bermuatan negatif membentuk elektroda-elektroda yang kemudian menyebabkan

terakumulasinya muatan listrik pada material tersebut, bentuk dari sensor piezoelektrik ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sensor Piezoelektrik

Bahan piezoelektrik adalah material yang apabila dikenai regangan atau tekanan mekanis dapat menghasilkan medan listrik. Sebaliknya, jika medan listrik diterapkan pada material maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. Sensor ini dirancang dengan bahan yang disebut PVDF (*Polyvinylidene Fluoride*) film/ plastik polimer dan *conductive rubber* sebagai bahan utama sensor untuk pengukuran beban, tekanan, regangan ataupun deformasi dari suatu struktur. PVDF ini mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan, diantaranya yaitu : fleksibel, ringan, mampu bekerja pada pita frekuensi yang sangat lebar, dan juga tersedia dalam berbagai bentuk ketebalan (Hartono, dkk, 2017).

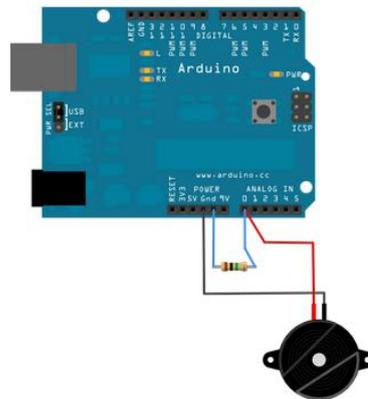
Disamping itu, film PVDF dapat ditempelkan secara langsung pada material lain (misalnya karet, baja) dengan menggunakan bahan perekat tanpa mengakibatkan kerusakan pada material bersangkutan dan juga pada PVDF itu sendiri. Apabila film PVDF terdeformasi secara mekanik, misalnya terkena tekanan, maka partikel penyusunnya menjadi terpolarisasi sehingga menimbulkan konsentrasi muatan listrik pada masing-masing permukaannya. Besarnya

konsentrasi muatan listrik yang terbentuk ini dapat dinyatakan dalam dua mode persamaan yaitu *charge mode* dan *voltage mode* (Silvia, 2014) untuk memastikan sensor piezoelektrik bisa aktif di *range* kerjanya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi dari Sensor Piezoelektrik

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi Resonansi	3.6+/-0.5 KHz
Resistansi Resonansi	<300 Ohms
Kapasitansi	30000pF +/-30%
Tegangan Input	1.5 -30Vp-p mas
Suhu kerja	-20-+70 C

Tabel 2 menjabarkan *data sheet* dari sensor piezoelektrik. Data sheet digunakan untuk bisa mengetahui karakteristik sensor piezoelektrik. Untuk mengenali sensor piezoelektrik adalah dengan menguji coba sensor tersebut. Untuk mengetahui sensor aktif atau tidak rusak diperlukan pemeriksaan pada sensor dengan menguji tegangan kelurannya. Pada Gambar 4 adalah contoh dari rangkaian untuk menguji tegangan keluaran sensor piezoelektrik



Gambar 4. Rangkaian Sensor Piezoelektrik

Dalam rangkaian tersebut digunakan tahanan sebesar 10 mega ohm. Penggunaan tahanan sebesar 10 mega ohm untuk menguji tingkat kesensitifan sensor. Impedansi yang besar adalah cara yang baik untuk mengecek sensor. Selain itu melindungi sensor jika dialiri arus yang besar.

C. *Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah sebuah komputer berukuran sebesar kartu kredit yang terhubung ke televisi dan sebuah *keyboard*. Komputer kecil ini bisa digunakan untuk proyek-proyek elektronik dan hal lainnya yang bisa dilakukan oleh desktop komputer seperti sebagai mesin pengolah kata, *games* dan perangkat ini juga mampu memainkan video beresolusi tinggi (Sudarto, 2015).

Raspberry pi (Single Board Circuit) yang merupakan komputer papan tunggal, memiliki ukuran sebesar kartu kredit. Menggunakan sistem operasi *raspbian*, dengan prosesor 700MHz ARM11 (Hoyo, dkk, 2015). Terdapat dua tipe *raspberry pi* yakni tipe A dan B. Perbedaannya pada kapasitas memori yang digunakan untuk tipe A 256MB dan tipe B 512MB. Penyimpanan data tidak menggunakan harddisk tetapi *SD Card*. Selain itu juga dilengkapi dua buah port USB, konektor HDMI dan *port ethernet*. *Raspberry pi* membutuhkan energi sebesar 5V dengan arus minimal 700mA untuk tipe B dan 500mA untuk tipe A. *Raspberry pi* juga dilengkapi dengan pin-pin input dan output (IO) diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *General Purpose Input dan Output (GPIO)*.

Pin-pin tersebut dapat digunakan untuk membaca input dari tombol serta *switches* serta mengontrol aktuator seperti LED, *relay* dan motor, yang difungsikan sebagai input atau output data digital.

2. *Display Serial Interface (DSI) connector*.

Konektor ini dapat digunakan dengan menggunakan kabel pita tipis 15 pin sebagai penghubung antara LCD atau layar OLED.

3. Camera Serial Interface (CSI) connector.

Port ini berfungsi sebagai penghubung langsung antara *raspberry pi* dengan sebuah modul kamera (Kurniawan dan Syafrudin, 2017).

Gambar 5 adalah bentuk *Raspberry Pi 3* model B yang telah dilengkapi dengan 4 buah *port* USB, *Ethernet*, dan *Bluetooth*. *Raspberry Pi 3* model B adalah *raspberry* tipe terbaru.



Gambar 5. *Raspberry Pi 3 Model B*

Raspberry beranjak dari *hardware* yang minim, contohnya pada *raspberry* tipe Model A yang tidak memiliki *Ethernet*, *WIFI*, *Bluetooth* dan prosesor yang digunakan masih *single core*. Gambar 6 adalah perkembangan *raspberry* dari versi terlama hingga versi terbaru.

	Raspberry Pi 3 Model B	Raspberry Pi 2 Model B	Model B+	Model A+	Model A	CMDK
Processor Chipset	Broadcom BCM2837 64Bit ARMv7 Quad Core Processor powered Single Board Computer running at 1250MHz	Broadcom BCM2836 32bit ARMv7 Quad Core Processor powered Single Board Computer running at 900MHz	Broadcom BCM2835 32bit ARMv6 SoC full HD multimedia applications processor	Broadcom BCM2835 32bit ARMv6 SoC full HD multimedia applications processor	Broadcom BCM2835 32bit ARMv6 SoC full HD multimedia applications processor	Broadcom BCM2835 32bit ARMv6 SoC full HD multimedia applications processor
GPU	Videocore IV	Videocore IV	Videocore IV	Videocore IV	Videocore IV	Videocore IV
Processor Speed	QUAD Core @1250 MHz	QUAD Core @900 MHz	Single Core @700 MHz	Single Core @700 MHz	Single Core @700 MHz	Single Core @700 MHz
RAM	1GB SDRAM @ 400 MHz	1GB SDRAM @ 400 MHz	512 MB SDRAM @ 400 MHz	256 MB SDRAM @ 400 MHz	256 MB SDRAM @ 400 MHz	512 MB SDRAM @ 400 MHz
Storage	MicroSD	MicroSD	MicroSD	MicroSD	SDCard	4GB eMMC
USB 2.0	4x USB Ports	4x USB Ports	4x USB Ports	1x USB Port	1x USB Port	1x USB Port
Power Draw / voltage	2.5A @ 5V	1.8A @ 5V	1.8A @ 5V	1.8A @ 5V	1.2A @ 5V	1.8A @ 5V
GPIO	40 pin	40 pin	40 pin	40 pin	26 pin	120 pin
Ethernet Port	Yes	Yes	Yes	No	No	No
Wi-Fi	Built in	No	No	No	No	No
Bluetooth LE	Built in	No	No	No	No	No

Gambar 6. Perkembangan *Raspberry*

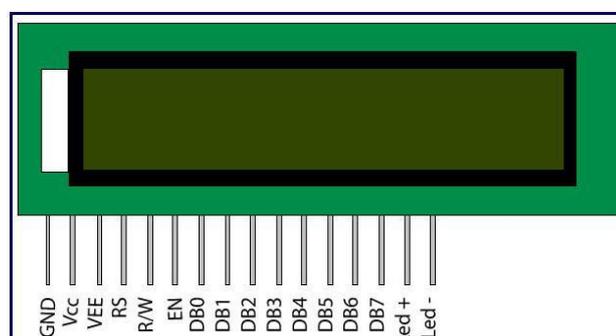
1. Pyaudio

Raspberry memiliki bahasa-bahasa pemrograman pendukung yaitu salah satunya *Python*. *Python* adalah bahasa pemrograman model skrip (*scripting language*) yang berorientasi objek. *Python* dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan diberbagai *platform*

sistem operasi. *Python* merupakan bahasa pemrograman yang *freeware* atau perangkat bebas dalam arti sebenarnya tidak ada batas dalam pendistribusiannya. Lengkap dengan *source code*, debugger, dan *profiler* untuk pelayanan antar muka, GUI dan lain sebagainya (Perkasa, 2014). Pada *Python* terdapat librari untuk menghasilkan suara atau frekuensi yang dinamakan *pyaudio*. Suara yang dihasilkan oleh *pyaudio* juga bisa diubah dalam bentuk tulisan, ataupun dalam bentuk suara ke suara (Tyagi dan Agarwal, 2018).

D. Liquid Cristal Diplay

Display LCD 16x2 berfungsi sebagai penampil karakter yang diinput melalui *keypad*. LCD yang digunakan pada alat ini mempunyai lebar *display* 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD *Character* 16x2, dengan 16 pin konektor, yang diilustrasikan pada Gambar 7 (Agung, 2013).



Gambar 7. Modul LCD 16x2

Pada modul LCD penggunaannya telah distandarisasi oleh perusahaan pembuatnya. Hal ini terkait dengan *chips* kontroler yang telah dipasang dan berfungsi untuk

mengontrol pada penulisan karakter dalam LCD tersebut. Pada perkembangannya konfigurasi pin dan sistem komunikasi data pada modul LCD menuju standarisasi umum sehingga dari berbagai jenis modul LCD yang ada memiliki konfigurasi dan sistem instruksi yang sama. Sedikitnya diperlukan 10 bit yang diperlukan untuk menjalankan modul LCD. Pin-pin tersebut dapat dihasilkan melalui mikrokontroler atau *interfacing* melalui port-port dikomputer. Untuk pengontrolan melalui komponen diskrit (TTL atau CMOS) jarang dilakukan mengingat diperlukannya variasi instruksi dan pewaktuan instruksi yang harus terukur. Dari 10 bit tersebut 2 pin digunakan untuk mengendalikan status (RS dan E) dan 8 bit untuk instruksi atau data karakter. Untuk aplikasi LED *back-light* (lampu latar) diaktifkan dengan menghubungkan A ke $V_{cc} = 5$ volt dan K dihubungkan ke *ground* atau diberi logika '0'. Pada pengoperasian LCD pin R/W diberikan '0' ke *ground* karena LCD selalu ditulisi data (Agung, 2013).

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan talempong elektrik menggunakan sensor piezoelektrik berbasis *raspberry pi* dikemukakan beberapa kesimpulan:

1. Hasil spesifikasi performansi sistem talempong elektrik terdiri dari sistem mekanik dan ditunjang dengan sistem elektronik. Rangkaian *pull-up* penghubung antara sensor dan *raspberry pi*, adaptor 5V sebagai catu daya *raspberry pi*, LCD sebagai display nada talempong elektrik dan speaker sebagai keluaran alat. Ketika pad talempong elektrik dipukul maka sensor akan mengubah pukulan menjadi tegangan, tegangan output sensor menjadi masukan untuk rangkaian *pull-up* dan *raspberry pi*, *raspberry* akan mengolah sinyal tersebut dan memanggil program talempong yang telah dirancang, keluaran berupa bunyi talempong.
2. Hasil penentuan spesifikasi desain talempong elektrik menggunakan sensor piezoelektrik berbasis *raspberry pi* sebagai berikut:
 - a. Ketepatan didapatkan dari hasil perbandingan frekuensi talempong asli dengan frekuensi talempong elektrik menggunakan sensor piezoelektrik berbasis *raspberry pi*. Persentasi ketepatan relatif 98.7 % dan bunyi yang dihasilkan sama dengan talempong asli.
 - b. Ketelitian didapatkan dari pemukulan berulang pada pad talempong sebanyak 10 kali, didapatkan persentase ketelitian frekuensi adalah 98.1%
 - c. Nilai praktikalitas dari talempong elektrik yakni 93.5%

B. Saran

Berdasarkan pembahasan yang telah dijabarkan maka sebagai saran untuk tindak lanjut dan pengembangan penelitian ini, yaitu :

1. Pada saat pemukulan pad, bunyi yang dihasilkan pada talempong elektrik ada sedikit *delay(latency)*. Hal ini terjadi karena program tidak dirancang berdasarkan *range* tegangan keluaran sensor. Sensor piezoelektrik tergolong sensor analog, dimana *raspberry pi* hanya membaca sinyal digital.
2. Mekanik talempong elektrik masih terbilang kaku. Pad-pad yang dibuat pada talempong elektrik belum lentur seperti kebanyakan instrumen musik elektrik pukul lainnya.
3. Nada yang dibuat pada talempong elektrik hanya sampai 16 nada. Sebaiknya untuk penelitian berikutnya nada lebih banyak divariasikan agar bisa digunakan untuk kebutuhan industri lebih besar lagi.
4. Sensor yang digunakan pada talempong elektrik yakni sensor piezoelektrik berdiameter 35mm. Jika digunakan sensor yang lebih lebar maka lebih lebar pula daerah sensitivitas sensor.
5. *Port* catu daya dan port audio untuk speaker talempong elektrik sebaiknya letakkan didepan pemain talempong, agar ketika sedang menggunakan talempong elektrik kabel untuk catu daya dan kabel speaker tidak mengganggu.
6. Peletakkan LCD masih belum pas pada talempong elektrik. Sebaiknya diletakkan pada bagian samping kanan pemain.
7. Kabel-kabel sensor piezoelektrik sebaiknya disembunyikan agar lebih aman dan lebih rapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Boestanoel Arifin. 1986. *Talempong Musik Tradisi Minangkabau, Laporan Penelitian*, ASKI Padang Panjang,
- Agung. Fajri Septia, M. Farhan, Rachmansyah, Eka Puji Widinto. 2013. Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara. *Jurnal Teknik Komputer AMIK GI MDP*.
- Davies, Hugh. 2014. "Electronic Instruments." *In The Grove Dictionary of Musical Instruments*. 2d ed. Vol. 2. Edited by Laurence Libin, 151–193. *New York: Oxford University Press*.
- Dinata, Irwan dan Wahri Sunanda. 2015. Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis WEB DataBase. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*. Vol. 4. No. 1. Hal 83-88.
- Hartono, Ambran, Nurul Fadillah, Edi Sanjaya. 2017. Aplikasi Sensor PVDF untuk Pengukuran Perseran Sudut. *Eksakta*. Vol. 18, No. 2. Hal 101.
- Hoyo, Angeles, Jose Luis Guzman, Jose Carlos Moren, Manuel Berenguel. 2015. Teaching Control Engineering Concept using Open Source tools on A Raspberry Pi board. *IFAC-Paper Online*.
- Kurniawan, Dwi Ely dan Syafarudin Fani. 2017. Perancangan Sistem Kamera Pengawas Berbasis Perangkat Bergerak Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*. Vol. 3. No. 2. Hal 141.
- Mowaviq, M., Junaidi, A., & Purwanto, S. (2019). LANTAI PERMANEN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN PIEZOELEKTRIK. *Energi & Kelistrikan*, 10(2), 112-118.
- Nataliana, Decy, Iqbal Syamsu, Galih Giantara. 2014. Sistem Monitoring Parkir Mobil menggunakan Sensor Infrared berbasis Raspberry Pi. *Jurnal ELKOMIKA*. Vol. 2. No. 2. Hal 3.

- Pritjana, Dedy, Handarto, Yosua Andreas. 2018. Rancang Bangun Pemberi Pakan Ikan Otomatis *Design Of Automatic Fish Feeder. Jurnal Teknotan*. Vol. 12. No. 1
- Perkasa, Therzian Richard, Helmy Widyantara, Pauladie Susanto. 2014. Rancang Bangun Pendeteksi Gerak Menggunakan Metode Image Subtraction pada Single Board Computer (SBC). *JCONES*. Vol. 3. No. 2. Hal 90.
- Guerin, Robert. 2002. *MIDI Power*. Muska & Lipman. USA
- Sastra, Andar Indra. 2017. The Aesthetics of A Three-Way Pattern: The Musical Concept of Talempong Renjeang and The Social System of The People of Luhak Nan Tigo Minangkabau. *Humaniora*. Vol 29. Page 61-71.
- Susilo, Deddy, Eka Firmansyah, Litasari. 2014. Sistem Pemanen Energi Transduser Piezoelektrik untuk Perangkat Daya Rendah. *Jurnal Generic*. Vol. 9. No. 1. Hal 293.
- Sudarto, Ferry, Eka Purwandari, Aldien Sora Andrea. 2015. Pengangkat Barang pada Kondisi Banjir Berbasis Raspberry Pi Melalui Twitter Sebagai Output Media Informasi. *CERITA*. Vol. 1. No. 1. Hal 75.
- Tyagi, Riya dan Anwol Agarwal. 2018. Emotion Detection Using Speech Analysis. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*. Vol. 3. No. 3. Hal 18-20.
- Yulia, Elfi, Eka Permana Putra, Estiyanti Ekawati, Nugraha. 2016. Polisi Tidur Piezoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik dengan Memanfaatkan Energi Mekanik Kendaraan Bermotor. *J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*. Vol. 8. No.1