

Implementasi MIT App Inventor dan Sensor Piezoelectric pada Prototipe Piano berbasis Arduino Mega 2560

Amos Girsang¹, Ni'matul Ma'muriyah^{2*}

1,2 Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Internasional

E-mail: nimatul@uib.ac.id, amosgirsang46@gmail.com

ABSTRAK

Embedded system yang digerakkan oleh mikrokontroler telah menghasilkan begitu banyak produk inovatif di hampir semua bidang termasuk di bidang musik. Menggunakan mikrokontroler ini membuat produk lebih mudah digunakan oleh masyarakat luas, meskipun mereka belum pernah mempelajarinya sama sekali. Dalam penelitian ini piano menjadi objek penelitian ini. Perancangan prototipe Piano ini diimplementasikan pada Mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan juga Sensor Piezoelektrik. Sensor Piezoelectric ini memiliki fungsi utama sebagai penghasil nada pada prototipe Piano ini, sedangkan Arduino Mega 2560 merupakan otak dari prototipe yang akan merumuskan skala yang dihasilkan oleh sensor dan menyimpannya, Arduino Mega juga memiliki fasilitas koneksi Bluetooth sehingga prototipe dapat dihubungkan ke Smartphone Android dengan mudah. Modul Bluetooth HC-05 memiliki pilihan 2 mode konektivitas (receiver dan transceiver) dan fleksibilitas diwujudkan dengan Modul Bluetooth HC-05 yang dikombinasikan dengan MIT App Inventor yang memungkinkan musisi untuk dapat memilih lagu yang ingin mereka mainkan dan yang telah dibuat dapat dihubungkan dengan perangkat Smartphone Android oleh karena itu prototipe dilengkapi dengan MIT App Inventor sebagai objek visual untuk membuat aplikasi yang dapat dijalankan pada Smartphone Android. Salah satu kelebihan dari prototipe ini adalah pengguna tidak perlu menghafal atau memahami skor, cukup dengan mengikuti instruksi dari LED yang akan menyala sesuai dengan nada yang dimainkan. Hasil pengujian dan analisis menunjukkan bahwa suara melodi yang dihasilkan Prototipe Piano dapat bekerja dengan cukup baik dengan nilai keberhasilan rata-rata 0,20 Hz dan nilai persentase kesalahan rata-rata 6,88%.

Kata kunci: Piezoelectric Sensor, Arduino Mega 2560, Bluetooth HC-05 Module, MIT App Inventor, Smartphone Android

ABSTRACT

Embedded systems that are driven by microcontrollers have been produced so many innovative products in almost all fields including in the field of music. Using this microcontroller makes the products easier to use by the wider community, even though they have never studied it at all. In this study, the piano becomes the object of this study. Design of this Piano prototype was implemented the Arduino Mega 2560 Microcontroller and also the Piezoelectric Sensor. This Piezoelectric sensor has the main function as a tone generator on this Piano prototype, while the Arduino Mega 2560 is the brain of the prototype which will formulate the scale generated by the sensor and store it, Arduino Mega also has a Bluetooth connection facility so that the prototype can be connected to an Android Smartphone with easy. The HC-05 Bluetooth Module has a choice of 2 connectivity modes (receiver and transceiver) and flexibility is realized with the HC-05 Bluetooth Module combined with the MIT App Inventor which allows musicians to be able to choose the song they want to play and that which has been made can be connected to an Android Smartphone device therefore the prototype is equipped with the MIT App Inventor as a visual object for creating applications that can be run on an Android Smartphone. One of the advantages of this prototype is that the user does not need to memorize or understand the score, simply by following the instructions from the LED which will light up according to the tone played. The results of testing and analysis show that the melody sound produced by Prototype Piano can work quite well with the success of an average value of 0.20 Hz and an average error percentage value of 6.88%.

Keywords: Piezoelectric Sensor, Arduino Mega 2560, Bluetooth HC-05 Module, MIT App Inventor, Smartphone Android.

Copyright © TELCOMATICS Journal. All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Pada 10 tahun terakhir ini telah menjadi era pengembangan *Embedded system* yang sangat cepat, perkembangan ini didorong dengan pengembangan system mikrokontroler yang semakin *compactable* dari tahun ke tahun. Seni musik menjadi salah satu bidang yang telah terpapar oleh teknologi tersebut. Beberapa penelitian telah menghasilkan produk alat music yang lebih modern, mudah digunakan dan fleksibel. Sebagai contoh dalam penelitian ini diambil alat musik Piano, Piano merupakan alat musik yang elegan, susah dimainkan, namun memiliki banyak peminat. Piano merupakan salah satu alat musik dalam kategori *keyboard* yang memiliki lebih dari 7 oktaf dengan tuts putih dan hitam yang dimainkan dengan menekan tuts sehingga membuat palu didalamnya membunyikan senar dan menghasilkan suara melodi [1].

Banyak orang mempelajari alat musik ini dengan mengikuti kelas musik maupun kelas *private* yang membutuhkan sebuah tenaga ahli guru [2]. Tetapi, karena biaya untuk mengikuti kelas musik yang relatif cukup mahal maka banyak di kalangan masyarakat yang hanya belajar alat musik instrumen ini hanya melalui *autodidac* maupun melalui buku yang berdasarkan teori. Gambar 1 adalah biaya kursus piano disalah satu tempat kursus terkemuka yang di Indonesia.

Piano Pop (12 th ke atas)	4x per bulan	525.000 (Senin-Jumat)
		585.000 (Sabtu)
Keyboard (12 th ke atas)	4x per bulan	525.000 (Senin-Jumat)
		585.000 (Sabtu)
Acoustic Guitar (12 th ke atas)	4x per bulan	475.000 (Senin-Jumat)
		535.000 (Sabtu)
Electric Guitar (12 th ke atas)	4x per bulan	525.000 (Senin-Jumat)
		585.000 (Sabtu)

Gambar 1. Daftar biaya kursus piano di salah satu tempat kursus

Oleh karena itu, untuk membantu masyarakat yang ingin belajar alat musik piano dengan tidak memerlukan biaya yang mahal dan dapat lebih membantu pemula dalam bidang musik yang ingin belajar alat musik piano yaitu dengan metode yang menyenangkan

dan lebih mudah dimengerti atau tidak membingungkan [3].

II. LANDASAN TEORI

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya [4] mengenai “*Implementasi Sensor Piezoelectric Sebagai Prototype Alat Musik Piano Berbasis Arduino UNO*”. Penelitian ini menggunakan sensor *piezoelectric* yang diintegrasikan dengan MIDI (*Musical Instrumen Digital Interface*) memberikan akses kepada pemusik agar dapat merekam suara yang dihasilkan dalam bentuk digital. Sedangkan sensor *piezoelectric* yang dapat merubah tekanan dan getaran yang dihasilkan ke dalam tegangan listrik. Arduino Mega 2560 menggunakan bahasa pemrograman C/C++ dalam menjalankan *compile* pada sistem yang dibuat. Sistem ini cukup bekerja dengan secara efisien karena telah memenuhi syarat yang telah disepakati, pada pengujian yang telah dilakukan terhadap keluaran sistem dengan piano asli, nilai rata-rata perbandingan frekuensi yang didapatkan sebesar 0,76 Hz dan nilai rata-rata persentase *error* didapatkan sebesar 0,21%.

Kelebihan dari penelitian tersebut adalah keluaran sistem yang memiliki nilai rata-rata persentase *error* hanya sebesar 0,21%. Selain itu alat instrumen musik piano tersebut melakukan bermacam konfigurasi *pada Loop MIDI, Hairless MIDI to Serial Bridge, dan FL Studio* sehingga dapat memiliki paramater *latency* yang berfungsi untuk mengetahui seberapa besar *latency* yang didapatkan oleh sistem dimana *latency* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mendistribusikan data MIDI hingga sistem dapat mendapatkan bunyi suara melodi.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan Arie Putra Fauzy, dkk (2017) University of Narotama “*Electric Digital Gamelan Based on Arduino Uno Microcontroller*”. Penelitian ini mengulas seputar alat musik dagelan yang dikonversi ke dalam alat musik gamelan listrik digital dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino dan menggunakan *sensor piezoelectric* sebagai media ketukan dan menggunakan CD40 sebagai chip *multiplexer IC* dengan setiap chip dapat digunakan 8 tombol masukan [5].

Hasil penelitian dari percobaan tersebut dapat bekerja dengan secara efisien dan

menghasilkan suara yang sesuai dengan gamelan aslinya. Sensor *piezoelectric* berfungsi sebagai media ketukan mendapatkan hasil terhadap tekanan yang diberikan sehingga bisa menghasilkan melodi nada terdengar yang bisa diubah menjadi sinyal analog. Keunggulan dari penelitian ini adalah perangkat lunak yang dipakai untuk mensupport perangkat keras yang bisa menghasilkan 10 jenis suara gamelan, yaitu bonangbarung, demung, gong ageng, kempul, kempyang, kenong, tap, peking, saron, dan slentem. Sebaliknya kekurangan dari penelitian ini adalah menghasilkan suara perangkat keras ini masih menggunakan perangkat keras komputer untuk memuat suara gamelan yang dihasilkan.

B. Piano

Piano merupakan suatu alat instrumen musik yang berupa jajaran bilah-bilah papan nada yang terbentuk berdasarkan urutan tangga nada. Piano ini biasanya dimainkan dengan kedua tangan dan sepuluh jarinya secara bergantian atau bersamaan dengan menekan tuts yang menghasilkan suatu melodi atau nada secara harmonis[6].

Menurut dari jenis nya piano dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu:

1. Piano Acoustic

Piano acoustic merupakan suatu piano yang menghasilkan suara resonansi melodi atau nada suaranya didalam piano. Piano jenis ini menghasilkan suara yaitu melalui senar didalamnya tanpa adanya bantuan arus listrik.

2. Piano Electric

Piano electric adalah piano yang suara atau nada yang dihasilkan yaitu melalui energi arus listrik. Pada umumnya piano jenis ini dimainkan melalui perpaduan antara pola dan penggunaan efek suara yang dapat menciptakan suara nada yang bervariasi pada piano.

C. Sensor Piezoelectric

Piezoelectric diartikan sebagai kemampuan yang dimiliki dengan berbahan kristal maupun bahan-bahan tertentu yang dapat menghasilkan tegangan listrik jika mendapatkan tekanan atau regangan untuk mengukur tekanan, regangan, kekuatan, atau percepatan. Efek *piezoelectric*

terjadi akibat adanya tekanan dan menghasilkan tegangan listrik[7]. Pada Gambar 2 adalah bentuk fisik dari sensor *piezoelectric*.



Gambar 2. Sensor Piezoelectric

D. Sheet Musik (Partitur)

Sheet Music merupakan sebagai salah satu media yang paling efektif bagi musisi, pemutar musik dan pemula dalam bidang musik untuk saling berkomunikasi. Sheet music juga merupakan cara intuitif untuk non-profesional untuk belajar memahami cara memainkan alat musik atau menyanyikan sebuah lagu yang diinginkan. Selain itu sheet music memiliki peranan yang penting di dalam bidang musik. [8].



Gambar 3. Sheet Music

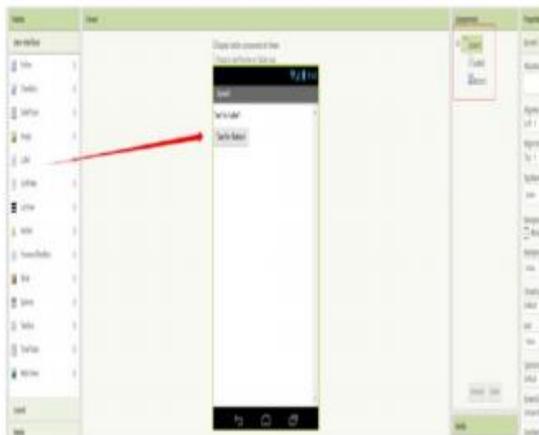
Sheet music ini memungkinkan pemain instrumental yang dapat membaca notasi musik (pianis, pemain instrumen orkestra, band jazz, dll.) Dalam musik klasik, informasi musik otoritatif tentang karya dapat diperoleh dengan mempelajari sketsa tertulis dan versi awal komposisi yang mungkin dipertahankan oleh

komposer, serta skor tanda tangan akhir dan tanda pribadi pada bukti dan skor cetak.

E. MIT App Inventor

Aplikasi ini merupakan sebuah program aplikasi *interface* yang berfungsi pengembangan aplikasi sistem yang berbasis android. MIT App Inventor juga berfungsi sebagai pengajaran utama bagi banyak pengantar kelas pemrograman dan lokal karya yang menargetkan siswa maupun mahasiswa hingga tingkat profesional. Selain itu *MIT App Inventor* juga mempunyai server untuk menyimpan proyek yang telah dibuat dan juga dapat membantu untuk melacak proyek.

MIT App Inventor dibagi menjadi dua bagian utama yaitu Desain dan Blok. Desain sebagai aplikasi *interface* ini memberikan pengguna sebuah gagasan tentang apa yang diharapkan pada layar ponsel ketika project aplikasi yang dibuat telah selesai, seperti tampak pada Gambar 4. Kemudian melalui penyeretan komponen pada layar, pengguna dapat memilih apa yang muncul dilayarnya[9].



Gambar 4. Desain interface pada MIT App Inventor

Untuk halaman Blok mirip dengan kebanyakan alat pemrograman tetapi dalam bentuk visual: pengguna *drag-and-drop* potongan dan memutuskan apa yang terjadi, kapan dan dimana secara intuitif. Gambar 5 merupakan contoh tampilan blok interface dari MIT App Inventor.



Gambar 5. Blok interface pada MIT App Inventor

F. Finite State Machine

Finite State Machine atau biasanya disebut dengan FSM adalah model perhitungan berdasarkan pada mesin hipotetis yang dibuat dari satu atau lebih kondisi. Hanya satu *state* yang dapat aktif pada saat yang sama, sehingga mesin harus bertransisi dari satu *state* ke *state* lain untuk melakukan tindakan yang berbeda sesuai dengan yang telah dirancang. FSM umumnya digunakan untuk mengatur dan mewakili sebuah aliran eksekusi yang berguna untuk mengimplementasikan pada sistem atau alat prototype yang telah dirancang. Dalam pemrosesan *Finite State Machine* dibutuhkan *tools* yang dapat mendukung agar mendapatkan hasil yang sesuai diinginkan yaitu *State Diagram*, *State-transition table* dan *Transducer*.

G. Arduino Software IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa sederhananya ialah lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Alasan mengapa disebut sebagai lingkungan ialah melalui software inilah alat mikrokontroler Arduino dapat melakukan pemrograman untuk fungsi-fungsi yang dinamakan melalui *syntax* pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*sketch*) ini lebih mudah dari pada bahasanya karena telah dimodifikasi agar memudahkan pengguna maupun bagi pemula yang melakukan pemrograman. Sebelum dijual ke pasaran, IC pada mikrokontroler Arduino telah ditanamkan

suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara compiler Arduino dengan mikrokontroler.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan perancangan penelitian dari laporan skripsi ini, yang menjadi objek atau alat yang diteliti yaitu piano elektrik berbasis Arduino Mega 2560 dengan menggunakan sensor piezoelektrik yang mengubah getaran yang ditangkap pada bagian permukaannya dan merubah getaran tersebut menjadi tegangan. Setelah itu, tegangan yang dihasilkan melalui sensor tersebut akan diubah ke dalam berbagai variasi suara melodi. Suara melodi yang telah dihasilkan oleh sensor piezoelektrik tersebut akan diolah melalui metode Finite State Machine. Metode FSM ini bertujuan dapat membantu pemusik untuk dapat menekan tuts pada piano tanpa harus mengetahui not balok dari suara melodi yang sedang dimainkan dan setelah itu, seluruh melodi yang telah diolah akan disimpan ke dalam suatu database yang dibuat secara *looping* (perulangan). Untuk lebih dapat mewarnai dalam seni musik maka dirancang sebuah sistem berbasis android yang dapat membantu pemusik untuk dapat memilih lagu yang telah disimpan pada database tersebut dan memainkannya kembali pada prototipe piano tersebut. Dari perancangan yang telah dibuat berikut diagram blok sistem ini sebagai berikut:



Gambar 6. Blok Diagram Sistem

Dari Gambar 6 blok diagram sistem pada awalnya *prototype* piano yang telah didesain dengan 7 nada yang bervariasi (do, re, mi, fa, so, la, si) akan membuat suara melodi yang diinginkan oleh pemusik. Setelah itu, seluruh suara melodi yang telah dibuat akan disimpan ke dalam database secara manual di Arduino Mega 2560. Data yang ada di dalam database akan dikirim dan dikonversikan melalui bluetooth ke operasi android dan ditampilkan dalam bentuk tampilan grafis (*interface*) pada *smartphone* yang bertujuan untuk membantu memudahkan pemusik untuk memilih lagu yang

telah dibuat dan dapat dimainkan kembali pada *prototype* piano.

Pada penelitian ini akan menjabarkan beberapa tahapan rancangan yaitu perancangan hardware, perancangan software dan rancangan pengambilan data.

H. Perancangan Sistem

Gambar 7 merupakan *flowchart* sistem dimana dimulai dari *prototype* piano yang telah dirancang menghasilkan nada melodi yang sesuai diinginkan. Setelah itu nada melodi diproses dan disimpan didalam arduino dan dikirim ke dalam operasi android di dalam *smartphone* melalui modul bluetooth. Melalui *smartphone* pemusik dapat memilih nada melodi yang telah disimpan dan dapat memainkannya kembali pada prototipe piano.

Selanjutnya akan dilakukan proses pengenalan sheet musik (partitur) dengan menggunakan *Finite State Machine* dimana hasil keluarannya akan dapat dimainkan kembali pada prototipe piano. Jika sistem telah memproses keseluruhan dari yang telah didesain, maka dapat memasukkan data nada melodi yang baru. Flowchart perancangan aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 7 berikut:

Pada gambar diatas perancangan software sistem dimulai dari start kemudian memasukkan data nada melodi pada prototipe piano. Setelah itu, data nada melodi dikumpulkan menjadi sebuah data yang tersusun dari beberapa data nada melodi. Data nada melodi yang telah dikumpul, selanjutnya disimpan ke dalam suatu database dan dikirim ke android melalui modul bluetooth HC-05. Data tersebut ditampilkan dalam bentuk teks yang mana sebagai judul dari keseluruhan data melodi yang di input. Setelah itu, data yang ditampilkan berdasarkan teks atau judul yang dipilih akan diproses dengan aplikasi metode FSM. Setelah diproses nada melodi dapat dimainkan kembali pada prototipe piano. Jika ingin memasukkan atau input data nada melodi yang baru, maka dapat melakukan proses input data nada melodi kembali.



Gambar 7. Flowchart Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian suara melodi pada piano

Pengujian suara melodi pada piano ini berfungsi untuk mengetahui perbandingan frekuensi apakah hasil dari suara melodi dari tangga nada yang dihasilkan oleh *sensor piezoelectric* pada sistem memiliki suara melodi yang sama dengan piano asli serta mengetahui *persentase error* dari selisih nilai frekuensi tersebut. Dapat dilihat pada Tabel 1 merupakan hasil pengujian dari suara melodi tangga nada pada sistem.

Dari hasil tabel diatas pengujian dilakukan dengan mengukur frekuensi sebanyak 5 kali pada setiap 7 nada melodi pada piano asli dan *prototype* piano. Selanjutnya membandingkan hasil pengukuran nada melodi pada piano asli dan *prototype* piano dan menentukan nilai

persentase *error* melalui hasil perbandingan frekuensi nya. Frekuensi output sistem pada 7 nada melodi tersebut menghasilkan perbandingan nilai rata-rata frekuensi yaitu sebesar 0,79 Hz dan nilai rata-rata persentase *error* yaitu sebesar 0,21%.

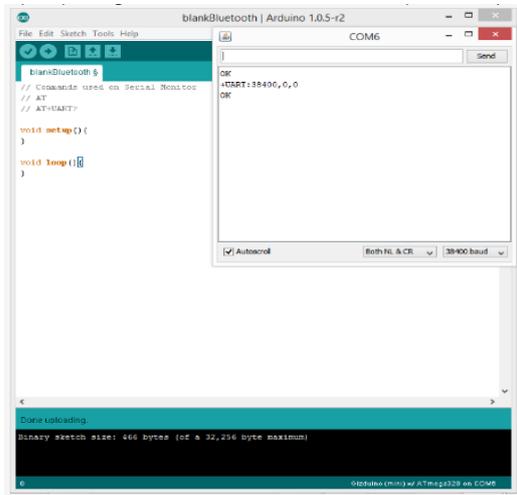
Tabel 1. Selisih nilai frekuensi Piano asli dan *Prototype* Piano

Key	Piano asli (Hz)	Prototype Piano (Hz)	Perbandingan (Hz)	Persentase Error (%)
C	261.5	261.3	0.2	0.08
	262.1	261.9	0.2	0.08
	261.8	261.6	0.2	0.49
	261.7	261.5	0.2	0
	261.3	261.1	0.2	0.12
D	292.6	292.3	0.3	0.07
	293.8	293.5	0.3	0.14
	293.5	293.4	0.1	0.24
	294.1	293.9	0.2	0.1
	294.2	294	0.2	0.17
E	328.9	328.7	0.2	0.27
	328.7	328.6	0.1	0.27
	328.5	328.3	0.2	0.15
	328.5	328.7	0.2	0.18
	329.3	329.4	0.1	0.12
F	348.5	348.7	0.2	0.46
	348.7	348.4	0.3	0.49
	349.1	348.7	0.4	0.49
	349.4	349.2	0.2	0.46
	349.6	349.1	0.5	0.43
G	390.9	390.7	0.2	0.2
	391.5	391.3	0.2	0.18
	392.3	392.1	0.2	0.15
	391.7	392	0.3	0.03
	391.8	391.9	0.1	0.15
A	439.6	439.6	0	0.07
	439.8	439.7	0.1	0.05
	440.4	440.2	0.2	0.06
	440.7	440.5	0.2	0.18
	440.9	440.9	0	0.28
B	495.3	495.2	0.1	0.24
	493.2	493.5	0.3	0.18
	491	490.8	0.2	0
	491.6	492	0.4	0.3
	491.1	491.3	0.2	0.2
C	524.5	524.3	0.2	0.05
	523.9	524	0.1	0.05
	524.1	524.2	0.1	0.03
	524.3	524.2	0.1	0.08
	525	525.2	0.2	0.09
Nilai rata-rata			0.79	0.21%

B. Pengujian Aplikasi Interface Music Selection pada Android

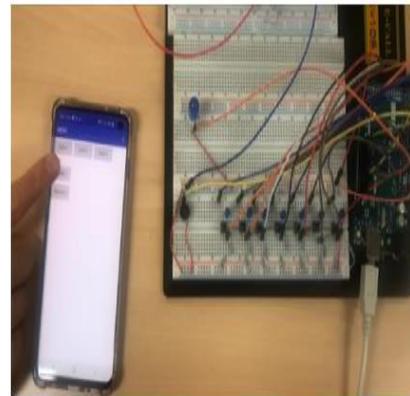
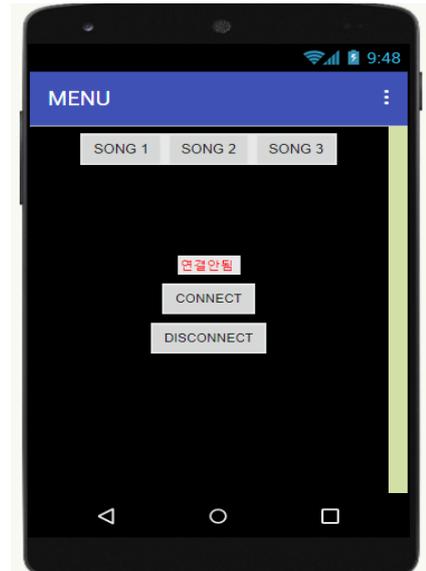
Pengujian *aplikasi interface music selection* pada android ini berfungsi untuk pencocokan antara *android smartphone* dan *prototype* piano dapat terhubung dengan baik. Pengujian dilakukan pada 2 bagian yaitu dengan pengujian

koneksi antara arduino UNO dan android melalui bluetooth, dan pengujian pengujian *music selection*.



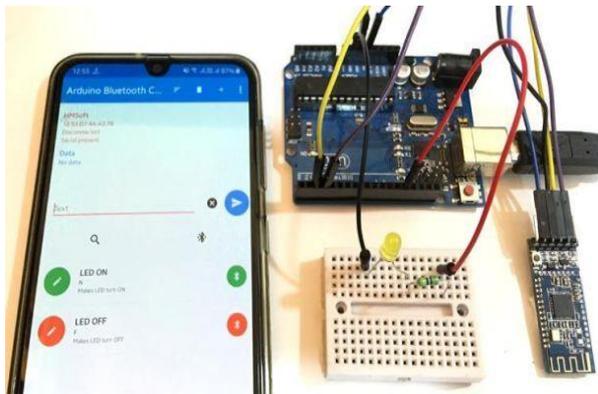
Gambar 8. Hasil pengujian koneksi antara arduino UNO dan bluetooth

Pada Gambar 8 dapat dilihat ketika memasukkan perintah “AT”, maka serial monitor akan merespon dan memberikan tanggapan “OK” yang berarti arduino dan bluetooth telah terkoneksi dan siap untuk dihubungkan ke *smartphone android*.



Gambar 10. Hasil pengujian *music selection*

Pada Gambar 10 ini dilihat hasil pengujian dari *music selection* yang berbasis aplikasi *interface* pada *smartphone android* yang berfungsi sebagai pilihan *music* apa yang pengguna ingin mainkan pada *prototype arduino*.



Gambar 9. Hasil pengujian antara arduino UNO, bluetooth dan android

Pada Gambar 9 ini dilihat hasil pengujian pengujian antara *arduino UNO*, *bluetooth* dan *android* menggunakan 1 buah LED sebagai alat indikator pengujian.

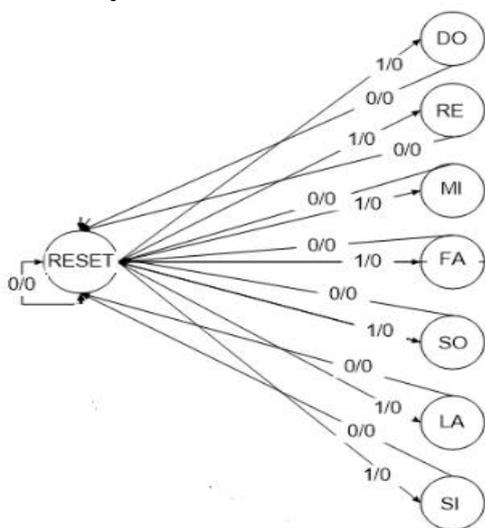
C. Pengujian metode FSM

Pengujian metode FSM ini dilakukan untuk melihat pada *prototype piano* apakah sistem kontrol dapat beroperasi dengan sesuai yang dirancang. Pada pengujian ini data masukan yaitu *sheet music* yang akan dibaca oleh sistem secara otomatis dan outputnya adalah melodi yang akan dihasilkan melalui *speaker*. Kemudian data *sheet music* keseluruhan dari lagu musik yang telah dimasukkan ke aplikasi

akan diproses dan diprogram kembali menggunakan metode FSM.

D. Tangga Nada

Untuk dapat mengetahui tangga nada apa yang dibaca oleh sistem kontrol maka dibutuhkan sebuah mesin yaitu *Moore Machine* yang berfungsi sebagai pemberi keputusan kepada sistem agar dapat menghasilkan yang diinginkan melalui kemungkinan dari *output* akan berasosiasi dengan seluruh *state* yang ada didalamnya.

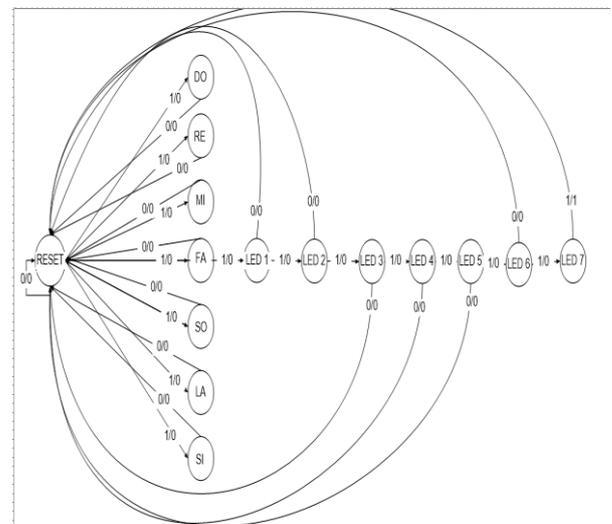


Gambar 11. Model FSM *Moore Machine* tangga nada

Dari Gambar 11 diatas nilai pada *state* pertama (*reset*) akan bertransisi menuju ke *state* berikutnya yaitu *state* tangga nada (DO, RE, MI, FA, SOL, LA, SI). Pada *state reset* ini nilai input yang bernilai 1 pada *state reset* akan bertransisi terhadap *state* tangga dan sebaliknya jika

E. Pengenalan Sheet Music

Untuk dapat mengetahui sheet music apa yang dikenali oleh sistem kontrol maka di butuhkan sebuah mesin yaitu *Moore Machine* yang berfungsi sebagai pemberi keputusan kepada sistem agar dapat menghasilkan yang diinginkan melalui kemungkinan dari output akan berasosiasi dengan seluruh *state* yang ada didalamnya.



Gambar 12. Model FSM *Moore Machine* sheet music

Dari Gambar 12 diatas nilai pada *state* tangga nada yang telah dijelaskan pada gambar 11 akan bertransisi ke *state* selanjutnya yaitu *state* LED1 sampai LED8 yang merepresentasikan sebagai sistem pengenalan *sheet music*. Pada *state* LED1 hanya akan mendapatkan pentrasisian dari salah satu *state* tangga nada dan memiliki nilai 1 sebagai merepresentasikan *input* atau *event*(kejadian). Kemudian selanjutnya *state* LED1 sebagai *sistem music* pertama pada lagu yang dimainkan akan melakukan transisi ke LED2 atau sebagai *sheet music* yang selanjutnya dari *sheet music* pertama, kemudian akan bertransisi sampai dengan *sheet music* yang terakhir. Dan ketika pengenalan *sheet music* telah terpenuhi sampai dengan yang terakhir, maka sistem akan *stop* dengan secara otomatis dan kembali ke *state reset* yang pertama.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil pengujian dari sistem yang dirancang sensor piezoelectronic dapat diimplentasikan sebagai output untuk menghasilkan nada melodi yang bervariasi sesuai yang diinginkan dengan menggunakan 7 buah push button sebagai tuts pada piano sebagai input.

Sistem yang dirancang memungkinkan pengguna untuk dapat memilih *music* yang

diinginkan pada *prototype piano* dengan menggunakan *smartphone* android.

Sistem yang dirancang hanya dapat mengenali *sheet music* pertama yang diterima oleh sistem dan ditekan pada tuts piano. Ketika terjadi kesalahan menekan tuts maka *sheet music* tidak akan berpindah ke *sheet music* selanjutnya sebelum *alarm* indikator padam.

Sistem yang dirancang mempunyai nilai frekuensi keluaran sistem yang meliputi 7 tangga nada yang memiliki nilai *average* dari hasil perbandingan sebesar 0,20 Hz dan *nilai average* dari hasil perbandingan persentase *error* sebesar 6,88%

Pengenalan *sheet music* dengan menggunakan *Finite State Machine* dapat membantu performa dalam pengenalan *sheet music* dapat menjadi lebih baik dari metode pendekatan lainnya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aan nurdian Saputra, "UPT Perpustakaan ISI Yogyakarta," *Tarling Sebagai Teater Drh. Indramayu Dalam Kaji. Unsur-Unsur Penyajiannya*, no. 8, pp. 65–71, 1994.
- [2] I. Rizkiansyah, "Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Ineraktif Teknik Bermain Piano Berbasis Multimedia di Lembaga Kursus Musik 'Ethnictro' Yogyakarta," *J. Inform.*, 2015.
- [3] I. S. Nugraha, K. I. Satoto, and K. T. Martono, "Pemanfaatan Augmented Reality untuk Pembelajaran Pengenalan Alat Musik Piano," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, 2014.
- [4] K. M. Rizki, R. Maulana, and W. Kurniawan, "Implementasi Sensor Piezoelectric Sebagai Prototype Alat Musik Piano Berbasis Arduino UNO," vol. 2, no. 11, 2018.
- [5] A. P. Fauzy, S. Winardi, and I. Inayati, "Electric Digital Gamelan Based On Arduino Uno Microcontroller," vol. 1, pp. 18–27, 2017.
- [6] R. Parncutt and M. Troup, "Piano," in *The Science & Psychology of Music Performance: Creative Strategies for Teaching and Learning*, 2011.
- [7] P. M. Moubarak, P. Ben-Tzvi, and M. E. Zaghoul, "A self-calibrating mathematical model for the direct piezoelectric effect of a new MEMS tilt sensor," *IEEE Sens. J.*, vol. 12, no. 5, pp. 1033–1042, 2012.
- [8] S. T. Sommer, W. Morris, V. Thomson, M. T. Thomas, and S. Sadie, "The New Grove Dictionary of Music and Musicians," *Notes*, 1981.
- [9] Y. Li, Y. Pan, W. Liu, and X. Zhang, "An automated evaluation system for app inventor apps," *Proc. - IEEE 16th Int. Conf. Dependable, Auton. Secur. Comput. IEEE 16th Int. Conf. Pervasive Intell. Comput. IEEE 4th Int. Conf. Big Data Intell. Comput. IEEE 3*, pp. 236–242, 2018.