



Design and Development of an Automatic Angklung Robot Based on Microcontroller

Rancang Bangun Robot Angklung Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Agung Rizaldi Wicaksono¹⁾, Joko Subur²⁾, Muhammad Taufiqurrohman³⁾

^{1,2,3)} Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Marine Sciences, Hang Tuah University, Surabaya, Indonesia

⁽¹⁾ agungrw1452@gmail.com

⁽²⁾ joko.subur@hangtuah.ac.id

⁽³⁾ taufiqurrohman@hangtuah.ac.id

Abstract *The angklung is a traditional musical instrument from West Java, Indonesia. It can be played both individually and in groups. Playing the angklung requires precision in terms of tempo, rhythm, pitch, and beats to ensure that the music aligns with the intended song and is enjoyable to listen to. Therefore, not everyone can play the angklung, as it demands skill to achieve the right tempo, pitch, rhythm, and beats. To address this issue, a solution was developed, which involved creating a system and device capable of playing the angklung automatically. In this research, a system was designed to move the angklung automatically, simulating a robot, and it is referred to as the "angklung robot." This angklung robot consists of a set of 16 notes, and the electrical components used include an Arduino Mega 2560 as the microcontroller, a 16-channel relay module, motor drivers, a micro SD module. To play a song, the device uses a score file that has been converted and stored on a micro SD card, adjusting the tempo to match the desired Beats Per Minute (BPM). Through several experiments, the angklung robot successfully played 10 pre-composed songs with a 100% accuracy rate. According to the opinions of 10 music enthusiasts who were surveyed, the level of accuracy in which the angklung robot played the songs was 90%. This innovation brings automation to the traditional art of playing the angklung, making it accessible to a wider audience and ensuring consistent and precise musical performances.*

Keywords: Angklung Robot, Microcontroller, Micro SD, Score, BPM

Abstrak Angklung merupakan alat musik tradisional Jawa Barat. Angklung dapat dimainkan secara individu maupun berkelompok, permainan angklung perlu kesesuaian tempo, irama, nada dan ketukan dalam memainkan lagu, agar sesuai dengan lagu yang dimainkan sehingga nyaman untuk didengarkan. Oleh karena itu tidak semua orang bisa memainkan angklung karena diperlukan keahlian agar mencapai kesesuaian tempo, nada, irama, dan ketukannya. Dari permasalahan tersebut maka perlu solusi yaitu adanya sebuah sistem dan alat yang dapat memainkan angklung secara otomatis. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem untuk menggerakkan angklung secara otomatis seolah-olah sebuah robot, yang dinamakan "robot angklung". Robot angklung yang dibuat ini menggunakan susunan angklung 16 nada, dan untuk komponen elektro yang digunakan terdapat Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler, modul relay 16 channel, driver motor, Modul mikro SD, dan untuk memainkan sebuah lagu alat ini menggunakan file partitur yang telah di konversi dan disimpan pada kartu mikro SD, dan mengatur tempo sesuai dengan nilai BPM (*Beatst Per Minute*) yang diinginkan. Dari beberapa percobaan, angklung dapat memainkan 10 lagu yang telah dibuat dengan tingkat keakurasian 100%. menurut pendapat 10 responden penikmat musik tingkat kesesuaian robot angklung memainkan lagu ialah 90%. Inovasi ini menghadirkan otomatisasi dalam seni tradisional memainkan angklung, menjadikannya dapat diakses oleh audiens yang lebih luas dan memastikan penampilan musik yang konsisten dan presisi.

Kata kunci: Robot Angklung, Mikrokontroler, Mikro SD, Partitur, BPM

I. PENDAHULUAN

Angklung merupakan salah satu kesenian tradisional Indonesia khususnya daerah Provinsi Jawa Barat atau juga umum disebut suku Sunda, Kesenian Angklung ini diakui oleh UNESCO sebagai Warisan Budaya Takbenda Representatif Kemanusiaan yang dicanangkan pada 16 Januari 2011 [1]. Angklung dimainkan secara berkelompok atau berkolaborasi untuk menciptakan sebuah melodi dengan mengandalkan Kerjasama sehingga menghasilkan nada-nada yang harmonis [2]

Sejumlah penelitian terdahulu telah mempelajari angklung sebagai upaya untuk memperkenalkan dan menjaga alat musik tersebut. Dalam penelitian Indrawaty dan rekannya membuat aplikasi simulasi yang memungkinkan orang mendengar dan mengalami gerakan tangan saat memainkan angklung tanpa memainkan angklung secara langsung, simulasi dilakukan dengan memilih file yang akan diputar melalui perangkat yang dirancang untuk memainkan simulasi angklung secara otomatis [3].

Pada penelitian lainnya angklung diotomatisasi dengan kombinasi robot. Robot adalah perangkat mekanis yang mampu melakukan tugas fisik yang dikendalikan oleh manusia atau secara otomatis [4]. Seperti halnya yang dilakukan oleh Putra dkk membahas mengenai Rancangan sebuah angklung otomatis yang memungkinkan penggunaannya mengontrol angklung dengan smartphone melalui konektivitas wifi, alat tersebut dapat dimainkan dalam kondisi manual menggunakan aplikasi pada smartphone, untuk kondisi manual dapat tombol pada aplikasi yang mewakili nada pada angklung Terdapat juga mode gerak, pada mode ini pengguna dapat menggerakkan angklung, hanya dengan menggunakan gerakan akan terbaca oleh sensor proximity. Sensor proximity menghasilkan keluaran berupa gerak motor servo, sehingga dapat menggerakkan angklung [5].

Kesenian angklung terus dimodifikasi dengan maksud dan tujuan dapat memberikan pertunjukan yang sesuai dengan perkembangan jaman, selain itu memodifikasi angklung perlu dilakukan untuk mengenalkan musik angklung kepada masyarakat. Hal tersebut mendorong banyak manfaat yang dihasilkan terutama bagi anak-anak dalam meningkatkan kemampuan akademik dan motorik mereka, serta dapat membantu melestarikan warisan kebudayaan Indonesia [6]. Oleh karena itu pengembangan terhadap kesenian angklung dibutuhkan untuk membantu mempermudah aktifitas manusia dan juga menumbuhkan minat dan daya tarik masyarakat terhadap kesenian angklung pada saat ini.

Berdasarkan dari pemaparan di atas, untuk mengenalkan serta melestarikan kesenian alat musik tradisional angklung. Maka penelitian ini akan mengembangkan dan memodifikasi sistem robot angklung menggunakan mikrokontroler Arduino yang di desain sehingga robot angklung dapat dimainkan secara otomatis walaupun tidak terkoneksi dengan device pendukung seperti smartphone ataupun PC/laptop. Beberapa komponen untuk

mendukung alat ini yaitu menggunakan mikro SD sebagai media penyimpanan file yang digunakan, motor DC sebagai media penggerak angklung, dan LCD sebagai media penampil data, diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat membantu menjaga kelestarian serta meningkatkan minat masyarakat terhadap kesenian musik angklung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Arduino mega 2560

Mikrokontroler adalah komputer dengan ukuran mikro pada chip IC (*integrated circuit*) yang terdiri dari prosesor, memori, dan dengan port I/O (*Input Output*) yang dapat dihubungkan dengan perangkat lain dan bisa diprogram [7]. Salah satu jenis mikrokontroler adalah Arduino, yang merupakan sebuah platform mikrokontroler yang bersifat open source dan dirancang untuk kemudahan penggunaan dalam perancangan sistem kontrol. Adapun pada penelitian ini penulis menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 [8].

[Figure 1 about here]

B. Driver motor L289N

Driver motor L289N adalah modul driver motor yang mengatur kecepatan dan arah putaran motor DC, modul ini paling banyak digunakan dalam dunia elektronika dan sering dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino. IC L298N adalah jenis sirkuit terintegrasi (IC) dalam kategori *H-bridge*, digunakan untuk mengontrol beban induktif seperti kumparan solenoida, relai, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298N, terdapat gerbang NAND berdasarkan logika Transistor-to-Transistor (TTL) yang memungkinkan pembalikan arah putaran motor pada motor DC dan motor stepper [9].

[Figure 2 about here]

C. Modul Relay 16 Channel

Modul relay 16 channel merupakan perangkat antarmuka yang didalamnya terdapat 16 saluran relay yang memungkinkan sinyal level kecil untuk mengontrol stop kontak atau produk bertegangan tinggi dengan daya dibawah 2000 Watt. COM umum dari setiap relay bersifat independent, sehingga memudahkan dalam mengakses sinyal yang berbeda, pada setiap relay dilengkapi sebuah lampu indikator. Bentuk fisik *driver* motor L289N dapat dilihat pada gambar 3.

[Figure 3 about here]

D. Motor DC

Motor listrik DC (*Direct Current*) adalah perangkat elektromekanis dasar, yang berperan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC ini menggunakan tegangan DC sebagai sumber tenaganya. Motor DC dapat berputar satu arah dengan mensuplai tegangan yang berbeda pada kedua terminalnya. Ketika polaritas tegangan dibalik, maka arah putaran motor juga akan dibalik. Arah putaran motor ditentukan oleh polaritas tegangan pada kedua terminal, sedangkan kecepatan motor ditentukan oleh besarnya beda potensial antara kedua terminal. Gambar 4 merupakan contoh motor DC yang digunakan sebagai penggerak robot. [10]

[Figure 4 about here]

E. Modul Mikro SD

Kartu SD (*Secure Digital*) merupakan suatu perangkat memori flash yang didasarkan pada teknologi generasi terkini dalam ranah perangkat memori semikonduktor.. SD Card menawarkan kapasitas memori yang luas, kecepatan transfer data yang tinggi, fleksibilitas yang optimal, serta keamanan data yang kuat [11]. bentuk modul mikro SD dapat dilihat pada gambar 5

[Figure 5 about here]

F. Keypad

Keypad 4x4 adalah perangkat input elektronik yang terdiri dari 16 tombol atau push button yang tersusun dalam bentuk matriks 4 baris dan 4 kolom. 4 baris dan 4 kolom tersebut menjadi satu baris yang terhubung ke port mikrokontroler 8 bit. Tepi baris matriks keyboard diberi label dengan nama B1, B2, B3 dan B4, kemudian tepi kolom diberi label dengan nama K1, K2, K3, dan K4. [12] Gambar fisik keypad 4x4 dapat dilihat pada Gambar 6.

[Figure 6 about here]

G. Partitur

Partitur adalah teks yang digunakan untuk menyampaikan atau menyimpan catatan musik oleh seorang musisi. Trek juga dikenal sebagai partisi. Manfaat membuat track atau partitur musik seperti memainkan alat musik atau panduan. Unsur unsur yang terkandung dalam partitur yaitu judul lagu, pencipta lagu, Tempo lagu, Birama [13]. Untuk lebih jelasnya contoh susunan partitur dapat dilihat pada gambar 7 berikut :

[Figure 7 about here]

III. METODE PENELITIAN

A. Diagram Blok Sistem

Adapun pada bagian menjelaskan mengenai Rancangan sistem alat seperti yang ditampilkan pada Gambar 1. Terdapat diagram blok sistem robot angklung berbasis mikontroler yang menjelaskan tentang alur kerja atau cara kerja sistem alat yang akan dibuat

[Figure 8 about here]

Pada bagian Kartu mikro SD merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk menyimpan berbagai macam jenis file, dalam penelitian ini mikro SD digunakan untuk menyimpan file partitur atau panduan notasi musik dalam bentuk file dokumen “.txt” yang nantinya dapat diolah oleh mikrokontroler untuk dapat membaca isi dari mikro SD penelitian ini menggunakan modul mikro SD yang dihubungkan dengan proses terdapat mikrokontroler arduino mega 2560 yang merupakan inti dari sistem yang dapat melakukan keseluruhan proses dari proses pembacaan database, input, pemilihan musik, hingga proses angklung memainkan irama musik secara otomatis berdasarkan input penjelasan mengenai proses dijelaskan secara mendetail pada poin *flowchart* sistem, selanjutnya pada bagian output terdapat *driver* motor L289N, modul relay 16 *channel*, motor DC dan LCD sebagai media penampilnya. *Driver* motor L289N yang berfungsi untuk menyesuaikan kecepatan putar ke 16 motor DC atau penggerak angklung, yang mana nantinya aktuator akan aktif berdasarkan hasil pembacaan input yang telah di proses pada mikrokontroler

B. *Flowchart* Sistem

Pada gambar 9 dapat dijelaskan yaitu diawali dengan sistem meng-inisialisasi perangkat komponen, setelah sistem aktif dan program dimulai maka mikrokontroler melakukan pembacaan data program mikrokontroler kemudian dari proses pembacaan tersebut akan didapatkan data daftar notasi musik, selanjutnya sistem membutuhkan campur tangan pengguna untuk memilih musik mana yang akan dimainkan oleh robot angklung, kemudian sistem akan melakukan pengecekan apakah musik yang dipilih adalah musik 1 jika iya maka sistem akan membuka file ntasi musik 1 namun jika tidak maka akan melakukan pengecekan apakah musik yang dipilih adalah musik 2 jika iya maka sistem akan membuka file ntasi musik 2 namun jika tidak maka akan melakukan pengecekan pada notasi lainnya

Setelah didapat notasi musik mana yang dipilih maka program akan membuka file program notasi musik tersebut untuk dimainkan oleh robot angklung, selanjutnya untuk memberi perintah robot angklung memainkan sesuai notasi musik yang dipilih tersebut sistem kembali membutuhkan bantuan manusia untuk robot angklung aksi memainkan sebuah musik sesuai notasi secara otomatis, robot angklung akan memainkan musik sampai selesai jika robot angklung permainan musik belum selesai maka angklung akan tetap bermain.

[Figure 9 about here]

Sistem pemutar musik akan dijabarkan lebih rinci lagi pada point selanjutnya dapat dilihat pada gambar 10 flowchart pemutar musik, saat permainan musik selesai sistem akan memberikan opsi untuk memilih musik lagi atau tidak, jika memilih ya maka sistem akan kembali pada proses pemilihan musik namun jika memilih tidak maka permainan robot angklung dinyatakan selesai.

C. Flowchart putar musik

[Figure 10 about here]

Dari gambar 10 dapat dijelaskan bahwa sistem telah mendapatkan informasi musik apa yang akan dimainkan dan berapa kecepatan putar musiknya, kemudian sistem akan membaca notasi musik yang dimainkan, selanjutnya dari notasi yang dibaca tersebut akan menjadi sebuah pedoman untuk program memberikan perintah mengaktifkan motor sesuai notasi. Motor sesuai notasi yang dimaksud yaitu misalnya untuk notasi “g” maka program akan memberi perintah untuk motor yang aktif adalah motor “g” begitupun seterusnya hingga notasi ke 16 “g, a, b, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, C, D, E, F, G, A”, selanjutnya jika sistem membaca notasi angka 0 maka sistem akan memberi perintah untuk tidak ada motor yang aktif. Proses pembacaan notasi dilakukan secara mengeja 1 per 1 notasi angka dengan kecepatan pengejaan sesuai dengan dengan nilai yang telah disiapkan sebelum memulai musik, proses mengeja dilakukan hingga tidak terdapat notasi lagi maka permainan musik dinyatakan selesai

D. Perancangan *Hardware*

Rancangan mekanik robot angklung menggunakan konsep angklung yang disusun secara berbaris secara tergantung pada penyangga horizontal yang berada di paling atas sebuah kerangka penyangga, pada penelitian ini menggunakan angklung 3 oktaf atau 16 nada diatonis yang dimulai dari nada (G / 5 / Sol), pada setiap angklung dihubungkan pada sebuah penggerak yaitu sebuah motor DC menggunakan tuas peng-engkol yang dibuat secara khusus, Rancangan tuas dapat dilihat pada gambar 10. Semua motor DC tersebut dipasangkan secara kokoh pada tiang penyangga horizontal yang berada dibawah dan sedikit menjorok keluar, setiap motor DC terhubung pada output dari driver motor L289N. Pada Rancangan robot angklung ini terdapat sebuah box yang nantinya berfungsi sebagai tempat peletakan komponen seperti modul mikro SD yang dihubungkan dengan mikrokontroler arduino, driver motor L289N, keypad dan juga LCD untuk media penampilnya selain itu juga dilengkapi dengan beberapa komponen tombol dan sakelar. Gambar Rancangan alat dapat dilihat pada gambar 11

[Figure 11 about here]

Perangkat pengengkol terdiri dari lengan pengait dan lingkaran pengengkol yang nantinya akan difungsikan sebagai komponen yang dapat mengait angklung sehingga sehingga ketika motor berputar terdapat gaya tarik dan dorong untuk menggerakkan angklung untuk menghasilkan suara dari angklung tersebut.

[Figure 12 about here]

Selanjutnya yaitu perancangan penulisan notasi dan pembacaan notasi, pada bagian ini membahas tipe penulisan untuk menentukan nilai ketukan notasi yang digunakan untuk memberi perintah kepada robot angklung sehingga dapat bermain sesuai notasi, tipe penulisan dibuat secara khusus sehingga dapat dipahami program, sebagai gambaran dasar dicontohkan pada Tabel 1.

[Table 1 about here]

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menunjukkan hasil pengujian dan hasil akhir dari pembuatan robot angklung, untuk dapat membaca file yang ada pada mikro SD yang kemudian dapat di ubah menjadi perintah untuk menggerakkan angklung sehingga menghasilkan sebuah irama yang indah.

A. Uji kesesuaian suara angklung

Pada pengujian ini terdapat 2 tahapan uji, yaitu uji frekuensi untuk mengetahui kesesuaian frekuensi angklung dan frekuensi nada aslinya dan uji kecepatan getar angklung berdasarkan nilai PWM untuk menentukan getaran yang sesuai dalam kategori cepat / sedang / lambat

1. Uji kesesuaian frekuensi angklung dengan frekuensi nada sesungguhnya

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan frekuensi suara tiap nada yang dihasilkan angklung dengan frekuensi nada sesungguhnya. Pengujian dilakukan di lokasi yang minim dari suara untuk mendapatkan hasil yang akurat dalam pengujian frekuensi suara angklung tersebut, pengujian dilakukan dengan cara menggerakkan angklung dengan PWM 250, suara yang dihasilkan dari gerakan tersebut akan di uji nilai frekuensinya menggunakan aplikasi (soundcorset tuner) yang sudah tersedia pada PlayStore pada smartphone untuk mengetahui nilai frekuensi nada yang dihasilkan angklung ketika digerakkan menggunakan mekanik robot, saat pengujian jarak antara smartphone dengan angklung yang diuji berkisar 10cm - 30cm.

[Figure 13 about here]

[Table 2 about here]

Dari data hasil pengujian tersebut dapat dinyatakan bahwa besar nilai frekuensi yang dihasilkan dari angklung yang digerakkan oleh robot sesuai dengan data nilai frekuensi pada umumnya yang mengacu pada halaman website physics music notes yang ditulis oleh Bryan H. Suits dari Departemen Fisika Michigan Technological University.

2. Uji kecepatan getar angklung

Pada tahap kedua pengujian kecepatan getaran angklung digunakan untuk mengetahui berapa nilai PWM yang akan digunakan untuk mengatur kecepatan getar angklung dalam pengelompokan kelompok getaran cepat dan getaran sedang pada masing-masing nadanya. Pengujian dilakukan dengan cara mencoba 1 per 1 nada dengan merubah nilai PWM-nya berkelipatan 10 dimulai dari PWM 0 sampai dengan PWM 250, dari pengujian tersebut didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3

[Table 3 about here]

Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa masing masing motor memiliki karakteristik yang berbeda dalam menerima nilai PWM, dan beberapa motor DC tidak dapat menggerakkan angklung ketika mendapatkan nilai PWM 80, maka untuk menghindari angklung gagal memainkan sebuah lagu dapat dinyatakan bahwa batas nilai PWM untuk menggerakkan angklung penulis menetapkan bahwa nilai PWM 90 adalah nilai minimal untuk menggerakkan angklung, untuk menggerakkan angklung dengan suara dinamika lembut ditetapkan pada PWM 150 dan untuk dinamika keras ditetapkan pada PWM 250.

B. Uji Kesesuaian File Dengan Output Dalam Memainkan Angklung

Pada tahapan ini pengujian dilakukan dengan memasukkan file partitur dengan berbagai macam pola nada yang telah disesuaikan sehingga dapat dipahami program dengan format file dokumen “.txt” ke dalam mikro SD yang selanjutnya akan di olah Pada tahap ini pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan robot dalam memainkan angklung, pengujian dilakukan dengan cara memberikan robot angklung beberapa file pengujian dalam mikro SD berupa dokumen “.txt” diantaranya file : TEST1.txt, TEST2.txt, TEST3.txt, dan TEST4.txt sehingga angklung dapat bermain sesuai dengan notasi yang diinginkan.

1. Pengujian bunyi nada berurutan dari nada terendah ke nada tertinggi

Pada pengujian tahap ini menggunakan file partitur dengan judul TEST1, pada file tersebut terdapat partitur test main 1 yang tertulis secara berurutan dari nada “Sol” rendah sampai nada tertinggi “La” tinggi seperti berikut (5< 6< 7< 1 2 3 4 5 6 7 1> 2> 3> 4> 5> 6>) yang sudah diterjemahkan secara manual menjadi bahasa yang di pahami program menjadi (g a b 1 2 3 4 5 6 7 C D E F G A). Hasil Pengujian bunyi nada berurutan dari nada terendah ke nada tertinggi dapat dilihat pada Tabel 4

[Table 4 about here]

Dari hasil pengujian menggunakan file partitur TEST1 memainkan angklung secara berurutan dari nada “Sol” rendah sampai dengan “La” tinggi dinyatakan berhasil tanpa ada kesalahan

2. Pengujian bunyi nada berurutan dari nada tertinggi ke nada terendah

Pada pengujian tahap ini menggunakan file partitur dengan judul TEST2, pada file tersebut terdapat partitur test main 2 yang tertulis secara berurutan dari “La” tinggi dan “Sol” rendah (6> 5> 4> 3> 2> 1> 7 6 5 4 3 2 1 7< 6< 5<) yang jika diterjemah kan menjadi bahasa yang di pahami program menjadi (A G F E D C 7 6 5 4 3 2 1 b a g), Hasil Pengujian bunyi nada berurutan dari nada tertinggi ke nada terendah dapat dilihat pada Tabel 5

[Table 5 about here]

Dari hasil pengujian menggunakan file partitur TEST2 memainkan angklung secara berurutan dari nada “La” tinggi sampai dengan “Sol” rendah dinyatakan berhasil tanpa ada kesalahan.

3. Pengujian bunyi nada berurutan dari nada terendah dengan sela satu nada

Pada pengujian tahap ini menggunakan file partitur dengan judul TEST3, pada file tersebut terdapat partitur test main 3 yang tertulis secara berurutan kelipatan 2 dari nada terendah ke nada paling tinggi (5< 7< 2 4 6 1> 3> 5> 6< 1 3 5 7 2> 4> 6>) yang jika diterjemah kan menjadi bahasa yang di pahami program menjadi (g b 2 4 6 C E G a 1 3 5 7 D F A). Hasil Pengujian bunyi nada berurutan dari nada terendah dengan sela satu nada dapat dilihat pada Tabel 6

[Table 6 about here]

Dari hasil pengujian menggunakan file partitur TEST3 memainkan angklung secara berurutan dari nada “Sol” rendah sampai dengan “La” tinggi dengan sela satu nada dinyatakan berhasil tanpa ada kesalahan.

4. Pengujian bunyi nada berurutan dari nada terluar hingga ke tengah

Pada pengujian tahap ini menggunakan file partitur dengan judul TEST4. pada file tersebut terdapat partitur test main 4 tertulis secara berurutan dari nada terluar hingga ke nada terdalam dimulai nada "sol" rendah seperti berikut (5< 6> 6< 5> 7< 4> 1 3> 2 2> 3 1> 4 7 5 6) yang jika diterjemahkan menjadi bahasa yang di pahami program menjadi (g A a G b F 1 E 2 D 3 C 4 7 5 6) Hasil Pengujian bunyi nada berurutan dari nada terluar hingga ke tengah dapat dilihat pada Tabel 7.

[Table 7 about here]

Dari hasil pengujian menggunakan file partitur TEST4 memainkan angklung secara berurutan dari nada terluar hingga ke tengah dinyatakan berhasil tanpa ada kesalahan.

C. Uji keberhasilan robot angklung dalam memainkan sebuah lagu

Pada tahapan ini penulis menguji robot angklung dalam memainkan sebuah lagu dalam hal ini terdapat 10 lagu yang digunakan dalam pengujian yang terdiri dari 4 lagu nasional (Indonesia raya, Padamu negri, Hari merdeka, Rayuan pulau kelapa), 1 lagu campur sari (Prau layar), 1 lagu dangdut (Ojo dibandingke), 2 lagu pop Indonesia (Karena cinta, Ku akan terus berlari) dan 2 lagu Universitas Hang Tuah (Jala cendekia, Mars Hang Tuah Almamaterku), pengujian dilakukan dengan cara memainkan lagu sebanyak 5 kali pengulangan, hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 8.

[Table 8 about here]

D. Uji kesesuaian robot angklung berdasarkan pendapat responden

Pada tahapan ini pengujian dilakukan dengan cara meminta pendapat responden mengenai permainan robot angklung dalam memainkan beberapa lagu, dalam hal ini penulis menggunakan 10 lagu untuk pengujiannya yang terdiri dari 4 lagu nasional, 1 lagu campur sari, 1 lagu dangdut, 2 lagu pop Indonesia dan 2 lagu Universitas Hang Tuah, lagu lagu yang dipilih memiliki tempo yang berbeda beda dengan tujuan untuk menguji kemampuan robot angklung dalam memainkan lagu, data pengujian tingkat kesesuaian robot angklung menurut responden dapat dilihat pada Tabel 9.

[Table 9 about here]

Dari data tersebut mendapatkan hasil tingkat kesesuaian robot angklung dalam memainkan 10 lagu pengujian 90% mengatakan sesuai, 6% cukup sesuai, 4% tidak mengetahui lagu.

V. KESIMPULAN

Dalam konteks penelitian ini, peneliti berhasil merancang suatu mekanisme robot angklung melalui penerapan mikrokontroler Arduino. Mekanisme ini mampu menjalankan sejumlah fungsi, di antaranya:

1. Merancang suatu sistem dan perangkat pengendalian angklung yang memiliki kemudahan dalam pemanfaatan serta mampu menjawab kebutuhan fungsionalitas yang diharapkan dari entitas robosia angklung tersebut.
2. Robot angklung mampu membaca file *partitur* yang telah di simpan ke dalam kartu mikro SD dan mengubahnya menjadi perintah untuk mengaktifkan aktuator sehingga mampu menggerakkan angklung sesuai nada dalam partitur tersebut
3. Robot angklung mampu memainkan angklung dengan tingkat keberhasilan 100%
4. Alat ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk menikmati musik dengan Tingkat kesesuaian robot angklung dalam memainkan musik. Menurut hasil pendataan 10 responden penikmat musik, 90% dinyatakan sesuai, 6% dinyatakan cukup sesuai, 0% tidak sesuai, 4% Tidak mengetahui

REFERENSI

- [1] Rosyadi, "Angklung : Dari Angklung Tradisional Ke Angklung Modern," Patanjala, vol. 4, no. 1, pp. 26-40, 2012.
- [2] Y. Rahayani and B. MacGill, "The Angklung: The Maintenance of Indonesian Cultural," Journal of Public Pedagogies, no. 2, pp. 6-11, 2017.
- [3] Y. Indrawaty, M. Ichwan and A. Erlangga, "Pengembangan Simulasi Pola Memainkan Angklung," Jurnal Informatika, vol. 4, no. 2, pp. 12-20, 2013.
- [4] D. H. D. Saputro, J. Subur and M. Taufiqurrohman, "Identifikasi Posisi Robot Quadpod pada Arena Pertandingan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan - Algoritma Backpropagation," PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro , vol. 7, no. 2, pp. 72-77, 2020.
- [5] B. D. R. Putra and A. P. W. Wibowo, "Rancangan Kontrol Alat Musik Angklung Menggunakan Arduino, Esp8266 Dan Android," Joint : Journal of Information Technologi, vol. 01, no. 01, pp. 11-14, 2019.
- [6] L. I. S. Widorini, R. Hasibuan and R. Trihariastuti, "The Effect of Angklung Musical Instrument on the Ability to Recognize Number Symbols and Fine Motorik of Children Aged 5-6 Years," International Journal of Trends in Mathematics Education Research., vol. 2, no. 1, pp. 40-42, 2019.
- [7] Suryadhi and J. Subur, "Pengaturan Kecepatan Motor Penggerak Propeller pada Kapal Menggunakan Metode PID dan MA Filter," Zetroem, vol. 04, no. 02, pp. 1-6, 2022.

- [8] "www.arduino.cc : website mikrokontroler arduino," [Online].
- [9] E. Prastyo, "Driver Motor L298N. Arduino Indonesia," *Arduino Indonesia*, 11 januari 2023.
- [10] E. Pitowarno and D. Hardjo, *Robotika : Desain , Kontrol, dan Kecerdasab Buatan*, Yogyakarta: Andi, 2006.
- [11] M. A. R. Pratama, S. M. Dr. Rizki Ardianto P. and S. M. Dr. Sony Sumaryo, "PACMAN GAME WITH SD CARD AS GAME STORAGE MEDIA ON FPGA-BASED GAME CONSOLE," in *e-Proceeding of Engineering*, 2019.
- [12] A. I. Maryandika, "Sistem Proteksi Brankas Berpassword Menggunakan Magnetic Doorlock Sebagai Penggerak Doorstrike Berbasis Mikrokontroler," *Universitas Negeri Semarang*, Semarang, 2012.
- [13] T. S. Damayanti YE, "Pengaruh Kemampuan Membaca Notasi Terhadap Hasil Belajar Ekstrakurikuler Ansambel Pianika di SMP Negeri 36 Semarang," *Jurnal Seni Musik*, vol. 6, no. 2, pp. 9-22, 2017.
- [14] Z. Lu, J. Li and Z. Yao, "The reading/writing SD card system based on FPGA," in *t International Conference on Pervasive Computing, Signal Processing and Applications*, 2010.

*Correspondent e-mail address agungrw1452@gmail.com

Peer reviewed under reponsibility of Hang Tuah University, Indonesia

© 2023 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, All right reserved,
This is an open access article under the CC BY
[license\(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/\)](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Received: 2023-08-18

Accepted: 2023-09-25

Published: 2023-10-03

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Table 1. Konsep Pengkonversian Nilai Ketukan Notasi | 115 |
| Table 2. Pengujian Nilai Frekuensi Angklung Dalam Satuan (Hz)..... | 115 |
| Table 3. Data Uji Coba Kecepatan Motor Berdasarkan Nilai PWM | 116 |
| Table 4. Hasil Uji Coba Kesesuaian Output Dengan File "TEST1"]..... | 117 |
| Table 5. Hasil Uji Coba Kesesuaian Output Dengan File "TEST2"]..... | 117 |
| Table 6. Hasil Uji Coba Kesesuaian Output Dengan File "TEST3"]..... | 118 |
| Table 7. Hasil Uji Coba Kesesuaian Output Dengan File "TEST4"]..... | 119 |
| Table 8. Hasil Uji Coba Memainkan 10 Lagu | 119 |
| Table 9. Data Penilaian Tingkat Kesesuaian Angklung Menurut 10 Responden..... | 120 |

Table 1. Konsep Pengkonversian Nilai Ketukan Notasi

| Notasi angka | Notasi konversi | Keterangan |
|---|-----------------|--|
| 1@2 | 1 2 | do dan re bernilai 1 ketukan |
| 1>@2 | (12) | do , re bernilai ½ ketukan |
| <u>1>@1>@2></u> | (C(CD)) | do diawal bernilai ½ ketukan dan do re selanjutnya ¼ ketukan |
| <u>1>@1>@2>@2></u> | ((CC)(DD)) | Semua nada bernilai ¼ ketukan |
| Keterangan : “ ” bernilai 1 ketukan full, “ () ” bernilai ½ ketukan, | | |

Table 2. Pengujian Nilai Frekuensi Angklung Dalam Satuan (Hz)

| No | Nada | Frekuensi asli (Hz) | Nilai frekuensi (Hz) angklung pada percobaan ke- | | | | | | | | | |
|----|------|---------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | G4 | 392.00 | 0392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 | 392 |
| 2 | A4 | 440.00 | 440 | 440 | 440 | 440 | 415 | 440 | 440 | 440 | 440 | 440 |
| 3 | B4 | 493.88 | 493 | 493 | 493 | 493 | 493 | 493 | 493 | 493 | 493 | 493 |
| 4 | C5 | 523.25 | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 |
| 5 | D5 | 587.33 | 587 | 587 | 587 | 587 | 587 | 587 | 587 | 587 | 587 | 587 |
| 6 | E5 | 659.25 | 659 | 659 | 659 | 659 | 659 | 659 | 659 | 659 | 659 | 659 |
| 7 | F5 | 698.46 | 698 | 698 | 698 | 698 | 698 | 698 | 698 | 698 | 698 | 698 |
| 8 | G5 | 783.99 | 783 | 783 | 783 | 783 | 783 | 783 | 783 | 783 | 783 | 783 |
| 9 | A5 | 880.00 | 880 | 880 | 880 | 880 | 880 | 880 | 880 | 880 | 880 | 880 |
| 10 | B5 | 987.77 | 987 | 987 | 987 | 987 | 987 | 987 | 987 | 987 | 987 | 987 |
| 11 | C6 | 1046.50 | 1046 | 1046 | 1046 | 1046 | 1046 | 1046 | 1046 | 1046 | 1046 | 1046 |
| 12 | D6 | 1174.66 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 |
| 13 | E6 | 1318.51 | 1318 | 1318 | 1318 | 1318 | 1318 | 1318 | 1318 | 1318 | 1318 | 1318 |
| 14 | F6 | 1396.91 | 1396 | 1396 | 1396 | 1396 | 1396 | 1396 | 1396 | 1396 | 1396 | 1396 |
| 15 | G6 | 1567.98 | 1567 | 1567 | 1567 | 1567 | 1567 | 1567 | 1567 | 1567 | 1567 | 1567 |
| 16 | A6 | 1760.00 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 |

Table 3. Data Uji Coba Kecepatan Motor Berdasarkan Nilai PWM

Keterangan : "C" = Cepat, "S" = Sedang, "L" = Lambat, "x" = tidak bergerak

| No | Nilai PWM | Nada angklung | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | G4 | A4 | B4 | C5 | D5 | E5 | F5 | G5 | A5 | B5 | C6 | D6 | E6 | F6 | G6 | A6 |
| 1 | 250 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| 2 | 240 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| 3 | 230 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| 4 | 220 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| 5 | 210 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| 6 | 200 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| 7 | 190 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| 8 | 180 | C | C | C | C | C | C | C | C | S | C | C | C | C | S | C | C |
| 9 | 170 | C | C | S | C | C | S | C | S | S | C | C | C | S | S | C | C |
| 10 | 160 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S |
| 11 | 150 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S |
| 12 | 140 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S |
| 13 | 130 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S |
| 14 | 120 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S |
| 15 | 110 | S | S | S | S | S | S | S | S | L | S | S | S | S | L | S | S |
| 16 | 100 | S | S | L | S | S | L | S | L | L | S | S | S | L | L | L | S |
| 17 | 90 | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L |
| 18 | 80 | L | L | L | L | L | L | L | L | x | L | L | L | L | x | L | L |
| 19 | 70 | L | L | x | L | L | x | L | L | x | L | L | L | x | x | x | L |
| 20 | 60 | x | x | x | x | L | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 21 | 50 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 22 | 40 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 23 | 30 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 24 | 20 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 25 | 10 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

Table 4. Hasil Uji Coba Kesesuaian Output Dengan File "TEST1"]

| No | Nada | | Frekuensi | Percobaan ke- | | | | | | | | | | Keterangan |
|----|----------|---------|-----------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------|
| | konversi | "oktaf" | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | g | Sol "4" | 392.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 2 | a | La "4" | 440.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 3 | b | Si "4" | 493.88 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 4 | 1 | Do "5" | 523.25 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 5 | 2 | Re "5" | 587.33 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 6 | 3 | Mi "5" | 659.25 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 7 | 4 | Fa "5" | 698.46 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 8 | 5 | Sol "5" | 783.99 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 9 | 6 | La "5" | 880.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 10 | 7 | Si "5" | 987.77 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 11 | C | Do "6" | 1046.50 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 12 | D | Re "6" | 1174.66 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 13 | E | Mi "6" | 1318.51 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 14 | F | Fa "6" | 1396.91 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 15 | G | Sol "6" | 1567.98 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 16 | A | La "6" | 1760.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |

Table 5. Hasil Uji Coba Kesesuaian Output Dengan File "TEST2"]

| No | Nada | | Frekuensi | Percobaan | | | | | | | | | | Keterangan |
|----|----------|---------|-----------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------|
| | konversi | "oktaf" | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | A | La "6" | 1760.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 2 | G | Sol "6" | 1567.98 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 3 | F | F "6" | 1396.91 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 4 | E | Mi "6" | 1318.51 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 5 | D | Re "6" | 1174.66 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 6 | C | Do "6" | 1046.50 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 7 | 7 | Si "5" | 987.77 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 8 | 6 | La "5" | 880.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 9 | 5 | Sol "5" | 783.99 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |

| No | Nada | | Frekuensi | Percobaan | | | | | | | | | | Keterangan |
|----|----------|---------|-----------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------|
| | konversi | "oktaf" | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 10 | 4 | Fa "5" | 698.46 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 11 | 3 | Mi "5" | 659.25 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 12 | 2 | Re "5" | 587.33 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 13 | 1 | Do "5" | 523.25 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 14 | B | Si "4" | 493.88 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 15 | A | La "4" | 440.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 16 | g | Sol "4" | 392.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |

Table 6. Hasil Uji Coba Kesesuaian Output Dengan File "TEST3"]

| No | Nada | | Frekuensi | Percobaan | | | | | | | | | | Keterangan |
|----|----------|---------|-----------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------|
| | konversi | "oktaf" | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | g | Sol "4" | 392.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 2 | b | Si "4" | 493.88 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 3 | 2 | Re "5" | 587.33 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 4 | 4 | Fa "5" | 698.46 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 5 | 6 | La "5" | 880.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 6 | C | Do "6" | 1046.50 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 7 | E | Mi "6" | 1318.51 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 8 | G | Sol "6" | 1567.98 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 9 | a | La "4" | 440.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 10 | 1 | Do "5" | 523.25 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 11 | 3 | Mi "5" | 659.25 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 12 | 5 | Sol "5" | 783.99 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 13 | 7 | Si "5" | 987.77 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 14 | D | Re "6" | 1174.66 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 15 | F | F "6" | 1396.91 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 16 | A | La "6" | 1760.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |

Table 7. Hasil Uji Coba Kesesuaian Output Dengan File "TEST4"]

| No | Nada | | Frekuensi | Percobaan | | | | | | | | | | Keterangan | |
|----|----------|---------|-----------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------|----------|
| | konversi | "oktaf" | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 1 | g | Sol "4" | 392.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 2 | A | La "6" | 1760.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 3 | a | La "4" | 440.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 4 | G | Sol "6" | 1567.98 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 5 | b | Si "4" | 493.88 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 6 | F | F "6" | 1396.91 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 7 | 1 | Do "5" | 523.25 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 8 | E | Mi "6" | 1318.51 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 9 | 2 | Re "5" | 587.33 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 10 | D | Re "6" | 1174.66 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 11 | 3 | Mi "5" | 659.25 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 12 | C | Do "6" | 1046.50 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 13 | 4 | Fa "5" | 698.46 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 14 | 7 | Si "5" | 987.77 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 15 | 5 | Sol "5" | 783.99 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |
| 16 | 6 | La "5" | 880.00 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Berhasil |

Table 8. Hasil Uji Coba Memainkan 10 Lagu

| No | Judul Lagu | BPM | Pengujian Ke- | | | | | Hasil Pengujian |
|----|----------------------------|-----|---------------|---|---|---|---|-----------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | Indonesia Raya | 85 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |
| 2 | Padamu Negri | 60 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |
| 3 | Hari Merdeka | 130 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |
| 4 | Rayuan Pulau Kelapa | 62 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |
| 5 | Prau Layar | 85 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |
| 6 | Ojo dibandingke | 70 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |
| 7 | Karena Cinta | 80 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |
| 8 | Ku akan terus berlari | 130 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |
| 9 | Jala Cendekia | 60 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |
| 10 | Mars Hang Tuah Almamaterku | 120 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 100% Berhasil |

Table 9. Data Penilaian Tingkat Kesesuaian Angklung Menurut 10 Responden

| No | Judul Lagu | Responden Nomor - | | | | | | | | | | Hasil | | | |
|-------|-------------------------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | S | C | T | - |
| 1 | Indonesia Raya | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Padamu Negri | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Hari Merdeka | S | S | S | S | S | S | C | S | S | S | 9 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | Rayuan Pulau Kelapa | S | S | S | S | S | S | S | S | C | - | 8 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | Prau Layar | S | S | S | S | S | S | S | S | C | S | 9 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | Ojo Dibandingke | S | S | S | S | S | S | C | S | S | S | 9 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | Karena Cinta | S | S | S | - | S | S | S | S | S | - | 8 | 0 | 0 | 2 |
| 8 | Ku Akan Terus Berlari | C | S | S | S | S | S | S | S | S | - | 8 | 1 | 0 | 1 |
| 9 | Jala Cendekia | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Mars Hang Tuah Almamaterku | C | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 9 | 1 | 0 | 0 |
| Total | | | | | | | | | | | 90 | 6 | 0 | 4 | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| Figure 1. Arduino Mega 2560 Pin Out..... | 122 |
| Figure 2. Driver Motor L289n | 122 |
| Figure 3. Modul Relay 16 Channel | 122 |
| Figure 4. Motor Dc Gearbox..... | 123 |
| Figure 5. Mikro Sd Pinout | 123 |
| Figure 6. Rangkaian Keypad 4x4..... | 123 |
| Figure 7. Contoh Partitur | 124 |
| Figure 8. Diagram Blok..... | 124 |
| Figure 9. Flowchart Sistem..... | 125 |
| Figure 10. Flowchart Robot Angklung Memainkan Musik..... | 126 |
| Figure 11. Rancangan Robot Angklung | 127 |
| Figure 12. Rancangan Tuas Penggerak Angklung | 127 |
| Figure 13. Proses Pengambilan Data Frekuensi..... | 128 |

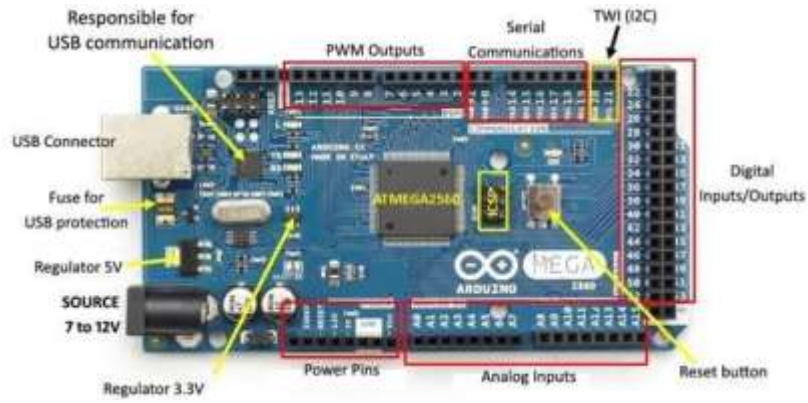


Figure 1. Arduino Mega 2560 Pin Out

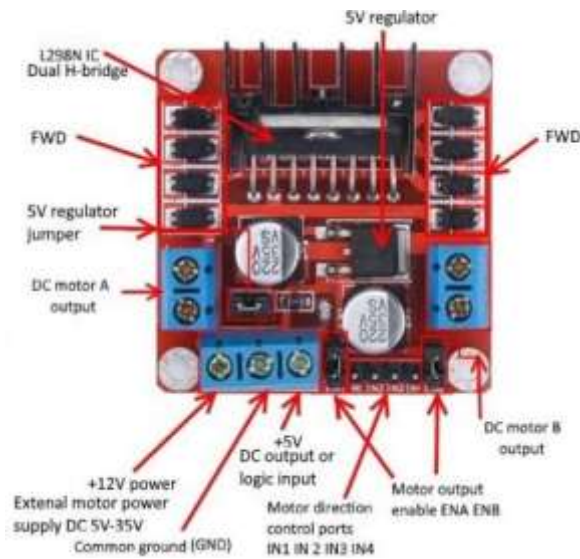


Figure 2. Driver Motor L289n



Figure 3. Modul Relay 16 Channel



Figure 4. Motor Dc Gearbox



Figure 5. Mikro Sd Pinout

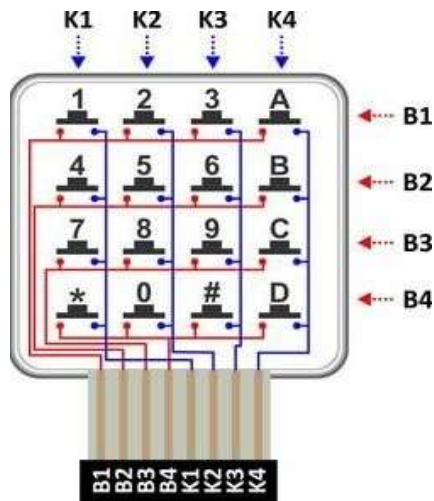


Figure 6. Rangkaian Keypad 4x4



Figure 7. Contoh Partitur

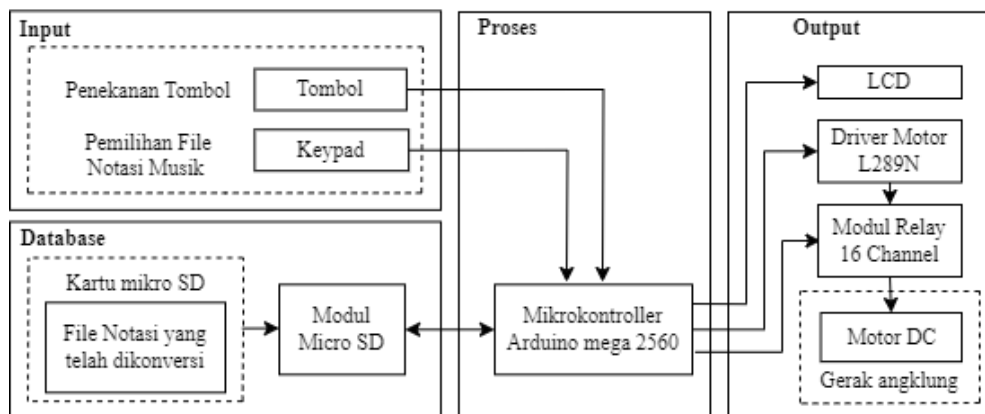


Figure 8. Diagram Blok

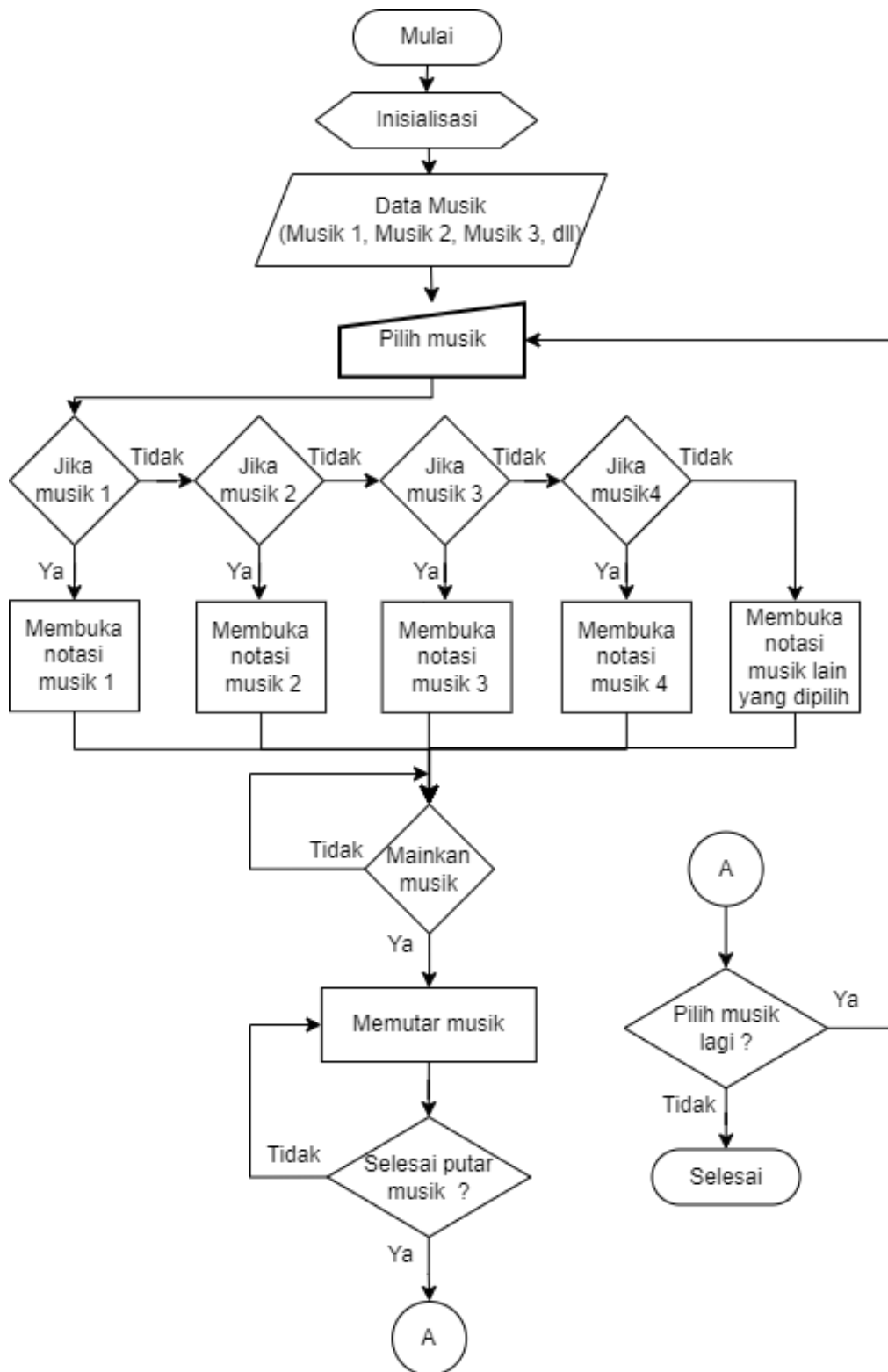


Figure 9. Flowchart Sistem

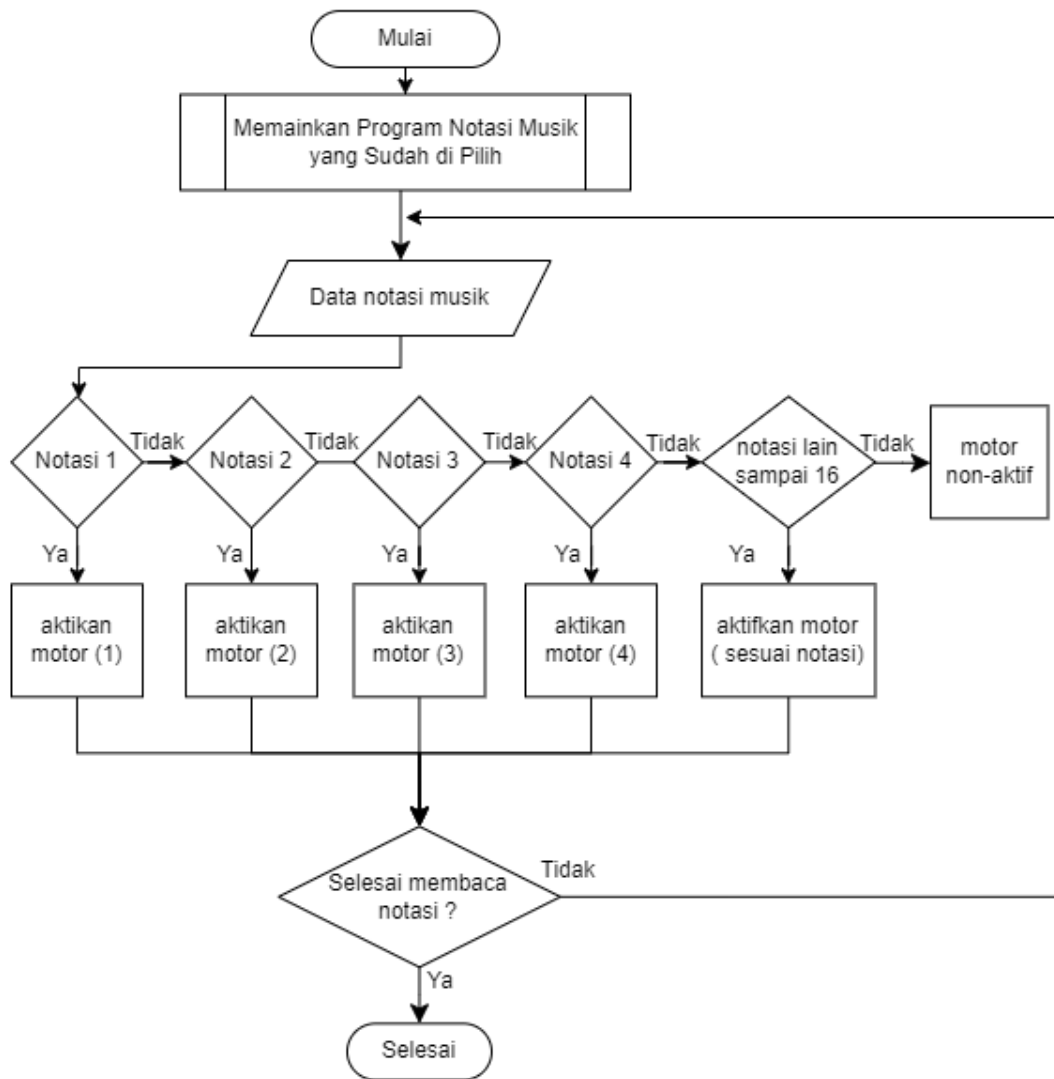


Figure 10. Flowchart Robot Angklung Memainkan Musik

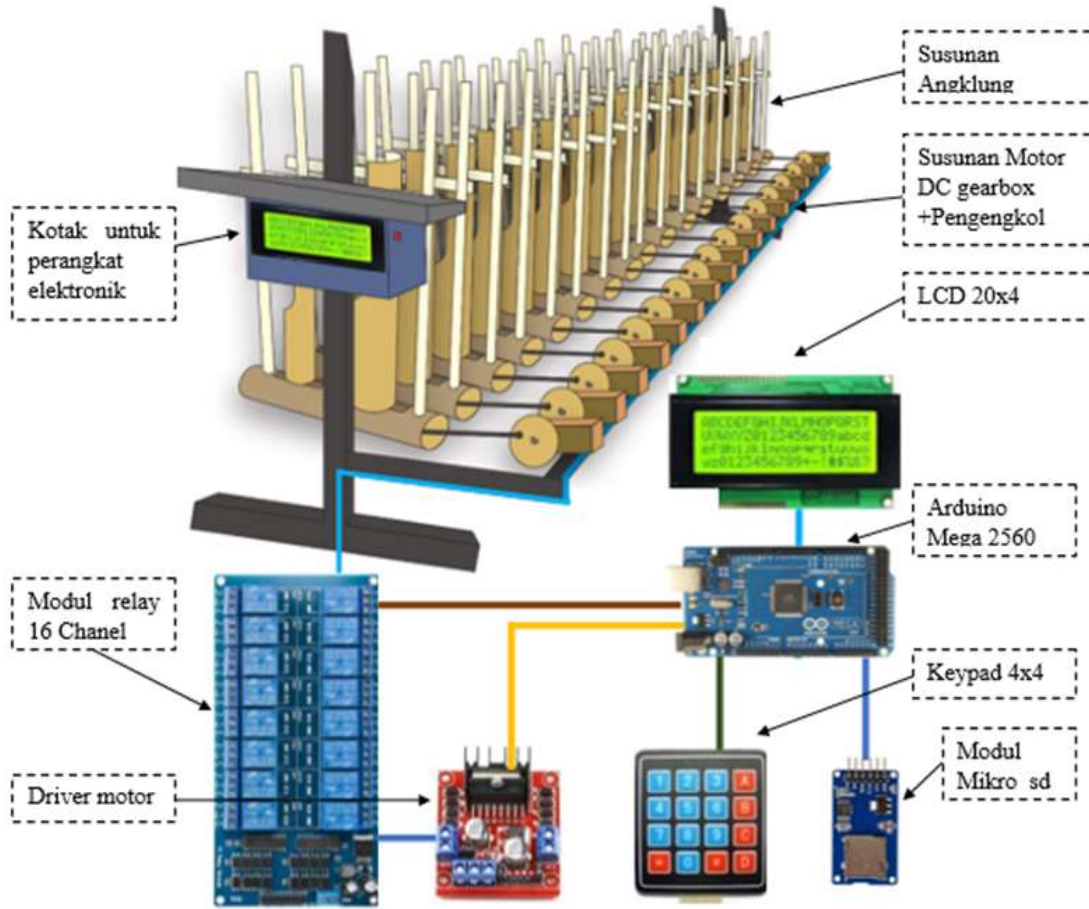


Figure 11. Rancangan Robot Angklung

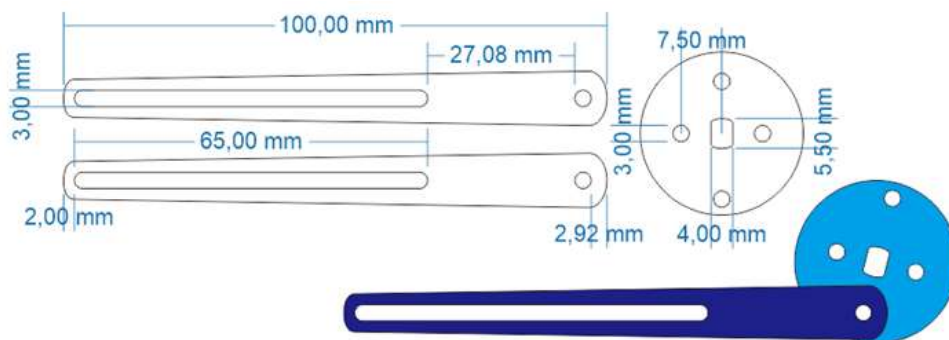


Figure 12. Rancangan Tuas Penggerak Angklung



Figure 13. Proses Pengambilan Data Frekuensi