

Rancang Bangun Robot Bellyra Satu Oktaf

Elva Susianti¹, Putri Madona², Tika Putri Yana³, Fabella Dwi Natharida⁴

Politeknik Caltex Riau
Jl. Umbansari No. 1 Rumbai, 0761-53939
e-mail: elva@pcr.ac.id,

Abstrak

Bellyra merupakan instrumen musik perkusi bernada yang terdapat dalam sebuah kesatuan musik Drumband. Bellyra dapat dijumpai ketika adanya pertunjukan drumband atau marchingband di momen-momen tertentu. Sehingga masyarakat biasanya sedikit kesulitan untuk mengetahui alat musik ini secara lebih dekat. Robot bellyra dalam hal ini merupakan inovasi teknologi dan seni untuk memperkenalkan bellyra sebagai alat musik kepada masyarakat. Robot bellyra dapat memainkan alat musik secara otomatis sesuai dengan nada-nada yang telah diprogramkan. Robot ini terdiri atas 8 buah bilah yang masing-masing memiliki nada yang berbeda mulai dari C-D-E-F-G-A-B-C. Untuk menghasilkan bunyi dari bilah-bilah tersebut digunakan motor servo pada lengan robot yang bergerak kanan-kiri dan central lock untuk memukul bilah. Mikrokontroler digunakan untuk mengatur kerja motor melalui inputan program sehingga bunyi yang dihasilkan sesuai dengan yang diprogramkan.

Kata kunci: Mikrokontroler, Robot Lengan, Motor Servo, Central Lock, Bellyra

Abstract

Bellyra is a pepper percussion instrument found in a Drumband music unit. Bellyra can be found when there is a drumband or marchingband show at certain moments. So, the public is usually a little difficult to know this instrument more closely. Robot bellyra in this case is technological innovation and art to introduce bellyra as musical instrument to society. Robot bellyra can play the instrument automatically in accordance with the tone that has been programmed. This robot consists of 8 pieces of blades, each having different tones ranging from C-D-E-F-G-A-B-C. To produce sounds from the blades is used servo motor on the robot arm that moves right and left and central lock to hit the blade. Microcontroller is used to adjust the motor work through the input program so that the sound produced in accordance with the programmed.

Keywords: Microcontroller, Arm Robot, Servo Motor, Central Lock, Bellyra

1. Pendahuluan

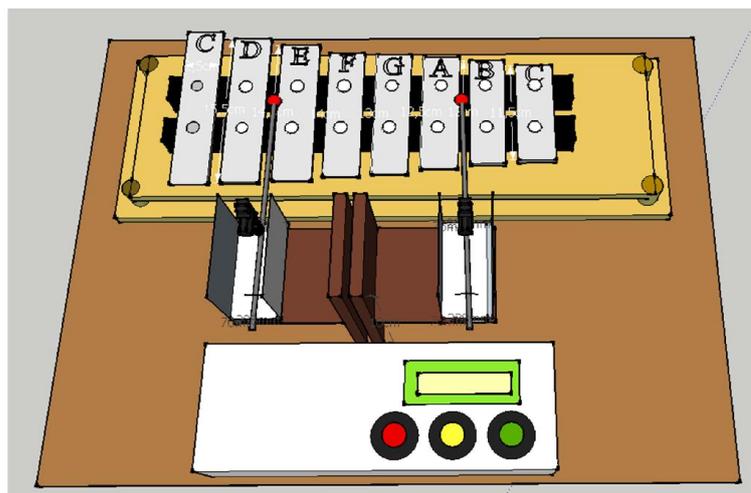
Bellyra adalah alat musik yang terdapat didalam satu kesatuan Drum Band atau pun Marcing Band. Alat musik ini adalah alat musik yang telah termodernisasi dari yang terdahulu. Sebelumnya alat musik ini bernama Xylophone. Xylophone terdiri atas beberapa bilah kayu yang memiliki nada-nada berbeda disetiap bilah. Seiring perkembangan zaman alat musik ini banyak mengalami pembaharuan. Saat ini lebih dikenal dengan nama bellyra dan lebih simple serta mudah dimainkan dibandingkan Xylophone[1]. Bellyra dapat dijumpai ketika adanya pertunjukan drumband atau marchingband pada acara tertentu. Sehingga, masyarakat biasanya sedikit sulit untuk mengetahui alat ini secara lebih dekat. Oleh karena itu, alat musik bellyra ini perlu dibuat menarik agar dapat menambah pengetahuan mengenai alat musik kepada masyarakat. Untuk menjawab tantangan tersebut maka Robot Bellyra adalah salah satu solusi yang dapat diterapkan. Cara kerja Robot Bellyra yaitu memainkan musik atau lagu secara otomatis, sesuai dengan nada-nada yang diprogramkan. Robot Bellyra diharapkan dapat dipertontonkan kepada masyarakat sebagai sebuah karya cipta dan dapat mensosialisasikan bellyra pada semua kalangan masyarakat, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa.

2. Metode Penelitian

Alat musik bellyra otomatis sebelumnya telah dibuat oleh Chang Geun Oh dan Jaeheung Park, Member, IEEE . Dengan judul " *The Kinetic Xylophone: An Interactive Musical Instrument Embedding Motorized Mallets*"[2]. Pada alat ini pemukul dan motor servo diletakkan pada tiap bilah yang berjumlah empat belas dan dipasang sensor infra-red. Cara

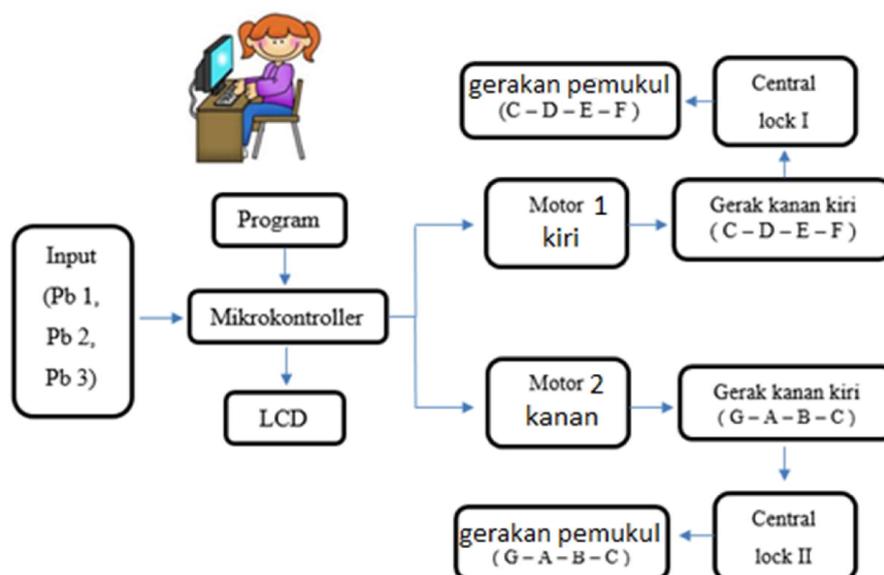
memainkan adalah tangan atau jari membenteng diujung bilah, selanjutnya sensor akan mendeteksi gerakan tangan dan dalam waktu kurang lebih sepuluh detik, motor mulai berotasi untuk memukul bilah

Sedangkan pada penelitian ini, robot menggunakan dua lengan dan dipasangkan pemukul bellyra untuk memainkan bellyra. Pada kedua lengan masing-masing terdiri atas 2 motor servo yang akan menggerakkan pemukul untuk gerakan kiri-kanan dan central lock yang digunakan untuk menggerakkan pemukul. Gerakan dan lagu yang dihasilkan berdasarkan pada program yang diinputkan pada mikrokontroller. Bilah yang digunakan adalah delapan buah, dan setiap pemukul mewakili 4 buah bilah[1].



Gambar 1. Prototype Robot Bellyra tampak atas

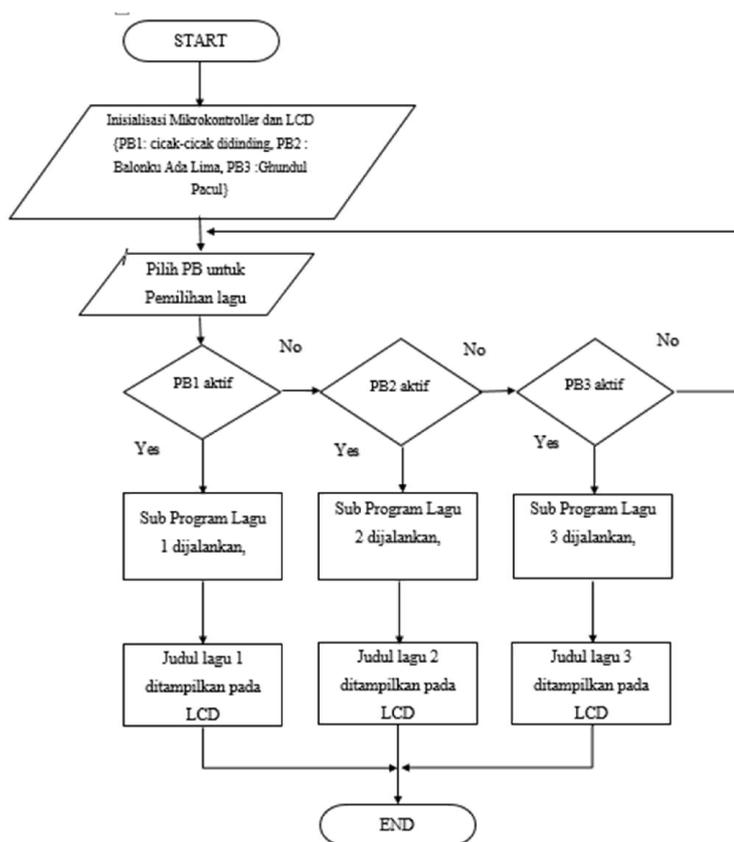
Sistem ini, menggunakan prinsip kerja derajat kebebasan gerak atau *degree of freedom* dari sebuah sistem robotik yang dapat dibandingkan dengan bagaimana tubuh manusia bergerak. Maka dari itu untuk melakukan pergerakan dibutuhkan sendi. Pada Robot Bellyra ini dibutuhkan dua buah derajat kebebasan gerak yaitu berotasi kearah kanan dan kiri (*rotational reverse*) dan bergerak atas dan bawah (*vertical traverse*). Dengan sistem seperti tangan manusia untuk memainkan bellyra yaitu ada sebelah kanan dan kiri. Pada implementasinya base kiri terdapat satu motor servo diletakkan dibawah sebagai motor penggerak rotasi kanan dan kiri sedangkan dilengannya juga diletakkan satu motor central lock dimana prinsip kerjanya jika diberi arus maka akan mendorong selenoid nya, selenoid ini berfungsi untuk menekan pemukul untuk memukul bilah dan diujung pemukul diberi pegas agar menarik kembali keposisi "0". Begitu juga pada base kanan. Program dibuat sesuai dengan nada yang akan dihasilkan. Output dari mikrokontroller yang sebelumnya telah diinput program akan dihubungkan dengan motor servo untuk bergerak sesuai dengan program yang telah diinput. Dengan begitu maka pengaturan pergerakan motor servo melalui program akan disesuaikan dengan lagu akan dimainkan. Selain itu, juga terdapat pengaturan PWM pada mikrokontroller, sehingga nada yang dihasilkan dari bellyra bisa sesuai dengan keinginan. Input terdapat tiga buah push button, dimana tiap – tiap push button telah di set sebuah lagu yang berbeda – beda. Output mikrokontroller juga dihubungkan dengan LCD yang berfungsi untuk penunjukan display judul lagu yang sedang dimainkan. Selain itu, terdapat tombol on, off untuk menghidup dan mematikan robot bellyra.



Gambar 2. Blok diagram sistem Robot Bellyra

Block diagram diatas menampilkan proses dan tahap tahap yang akan dilalui. Pemukul yang digunakan terletak disebelah kiri dan kanan berjumlah 2 buah. Bilah pada Robot bellyra ada 8 buah, dan setiap pemukul masing-masing mengontrol 4 bilah. Lagu yang dihasilkan sesuai dengan program yang telah diinputkan pada mikrokontroller. Output dari mikrokontroller yang sebelumnya telah diprogram akan dihubungkan dengan inputan motor servo dan central lock untuk bergerak sesuai dengan program yang telah diinput.

Perancangan software pada penelitian ini adalah perancangan program pada mikrokontroller menggunakan software Codevision AVR. Berikut adalah flowchart dari pemograman robot bellyra.



Gambar 3. Flowchart sistem robot Bellyra

Flowchart diatas menjelaskan tentang sistem pemrograman dari robot bellyra. Hal pertama yang dilakukan adalah inisialisasi, dimana pada saat ini sedang dilakukan persiapan untuk menjalankan robot bellyra, selanjutnya adalah inisialisasi mikrokontroler, central lock, dan LCD. Pada proses ini user telah menginputkan program sesuai dengan program untuk lagu yang diinginkan, beserta tampilan LCD , lagu yang diinputkan ada 3 lagu, untuk dapat memilih lagu maka disediakan 3 tombol pushbutton. Pushbutton 1 digunakan untuk pemilihan lagu 1, pushbutton 2 digunakan untuk memilih lagu 2 dan untuk PB 3 juga seperti itu. Dengan penekanan salah satu tombol push button, maka motor servo, central lock dan LCD akan menerima perintah dari program yang telah diinputkan pada mikrokontroler atmega8535. Sehingga motor servo dan central lock akan bergerak sesuai dengan perintah yang telah di inputkan pada program untuk memainkan lagu.

Untuk menggerakkan motor servo, digunakan metode PWM (Pulse Width Modulation) yang secara langsung dikontrol melalui fitur timer0 overflow yang tersedia pada Mikrokontroler Atmega8535.

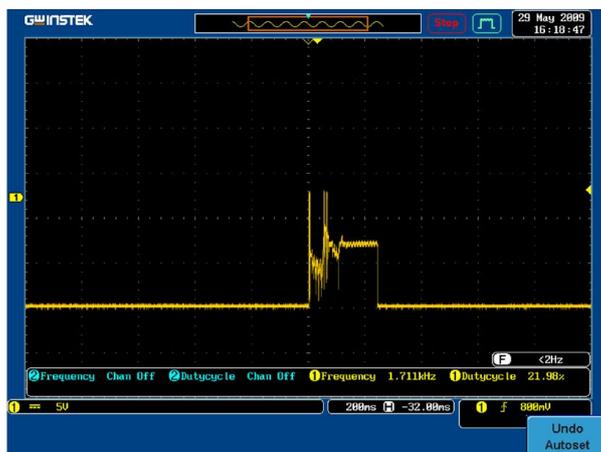
3. Hasil dan Analisa

Proses pengujian sistem ini dilakukan pada tiap-tiap blok dari setiap sistem, akan tetapi pada jurnal ini akan di ditampulkan beberapa hal penting saja, yaitu:

3.1 Pengujian Output Delay Motor Central Lock Menggunakan Osiloskop

Pengujian ini dilakukan untuk melihat output kecepatan central lock saat memukul bilah bellyra dengan menggunakan osiloskop dan meihat korelasi waktu yang telah di program dan secara real.

a. Delay 200ms



Gambar 4. Delay 200ms Central lock

$$\begin{aligned} T &= \text{Lebar Pulsa} \times \text{Time/DIV} \\ &= 1,2 \times 200\text{ms} \\ &= 240\text{ms} \end{aligned}$$

b. Delay 600ms



Gambar 5. Delay 600ms Central lock

$$\begin{aligned} T &= \text{Lebar Pulsa} \times \text{Time/DIV} \\ &= 3,2 \times 200\text{ms} \\ &= 680\text{ms} \end{aligned}$$

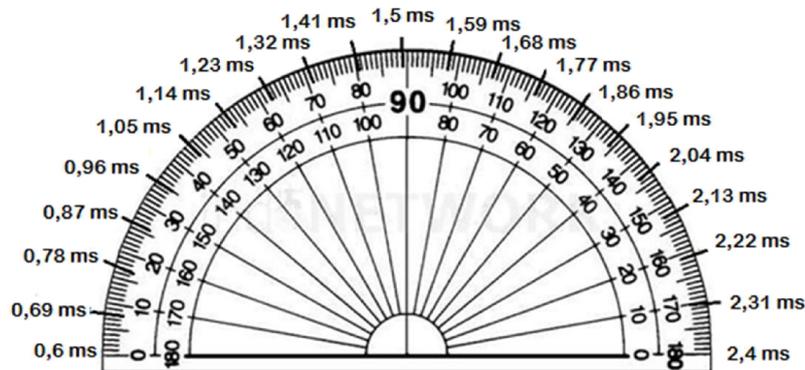
Terlihat bentuk pulsa central lock diatas adanya waktu transien sebelum mencapai waktu konstan. Dari hasil pengujian bahwa sinyal output secara *real* mendekati nilai delay yang telah diatur di program.

3.2 Pengujian Motor Servo

Pada pengujian ini adalah menguji kesesuaian pergerakan servo terhadap sudut sebenarnya. Berdasarkan perancangan yang telah dibuat, untuk menggerakkan lengan robot, digunakan dua buah motor servo tiap lengan yang berfungsi untuk menggerakkan lengan berputar kearah kiri dan kearah kanan.

Posisi awal servo yang terletak pada masing-masing lengan diprogram agar berada pada posisi netral dengan sudut 90°. Untuk mengetahui nilai sudut setiap bilah kita harus mengukur terlebih dahulu nilai sudut tiap – tiap bilah menggunakan busur lalu nilai tersebut

akan di konversikan untuk mendapatkan nilai cacahan yang nantinya akan digunakan dalam membuat program lagu.



Gambar 8. Perbandingan Skala

Dari skala busur diatas dapat ditentukan sudut yang diinginkan dan berapa lebar pulsa yang akan membuat servo bergerak keposisi sudut tersebut. Nilai lebar pulsa diatas didapat sesuai dengan spesifikasi motor servo yang digunakan.

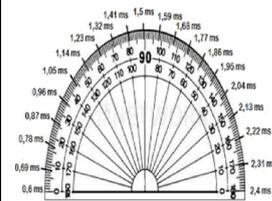
Tabel 1. Posisi Sudut Servo dan Lebar Pulsa

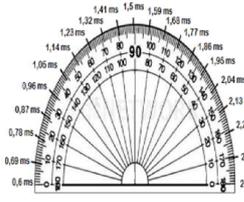
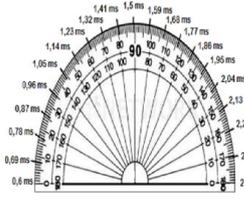
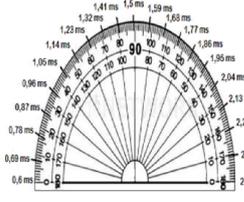
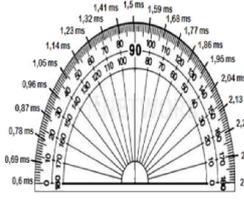
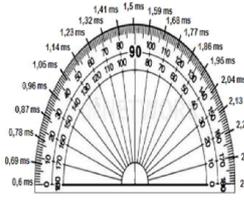
No	Servo kiri	Sudut (°)	Lebar Pulsa (ms)	Servo Kanan	Sudut (°)	Lebar Pulsa (ms)
1	DO	82	1,42	SOL	68	1,29
2	RE	95	1,55	LA	84	1,44
3	MI	112	1,73	SI	100	1,60
4	FA	127	1,87	DO	116	1,76

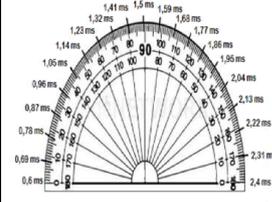
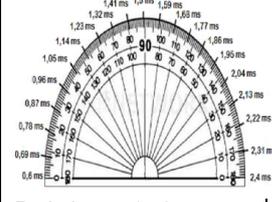
Setelah mendapatkan nilai sudut dan lebar pulsa maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai cacahan yang akan di masukkan dalam program. Nilai inilah yang akan dibaca oleh mikrokontroller untuk membangkitkan pulsa PWM untuk membuat servo bergerak ke posisi sudut yang diperintahkan. Setelah semua sistem pergerakan motor sesuai dapat kita lihat perbedaan lebar pulsa tiap bilah dengan menggunakan osiloskop.

Setelah melihat gambaran pulsa keseluruhan nilai lebar pulsa yang diberikan sesuai dengan perhitungan seperti tertera pada tabel 2. Berikut adalah tabel pengujian kesesuaian pergerakan sudut motor dengan menggunakan busur.

Tabel 2. Pengujian sudut servo

Not	Nilai Cacahan	Lebar Pulsa (ms)	Posisi Lebar Pulsa Pada Busur	Sudut
DO	89	1,42	 <p>Pada busur 1,42ms berada di 82° untuk pergerakan motor servo kiri</p>	 <p>Posisi sudut motor servo kiri ketika diberikan cacahan 89 untuk Not DO 78°</p>

RE	97	1,55	 <p>Pada busur 1,55ms berada di 95° untuk pergerakan motor servo kiri</p>	 <p>Posisi sudut motor servo kiri ketika diberikan cacahan 97 untuk Not RE 89°</p>
MI	108	1,73	 <p>Pada busur 1,73ms berada di 112° untuk pergerakan motor servo kiri</p>	 <p>Posisi sudut motor servo kiri ketika diberikan cacahan 108 untuk Not MI 110°</p>
FA	117	1,87	 <p>Pada busur 1,87ms berada pada 127° untuk pergerakan motor servo kiri</p>	 <p>Posisi sudut motor servo kiri ketika diberikan cacahan 117 untuk Not FA 125°</p>
SOL	81	1,29	 <p>Pada busur 1,29ms berada pada 70° untuk pergerakan motor servo kanan</p>	 <p>Posisi sudut motor servo kanan ketika diberikan cacahan 81 untuk Not SOL 68°</p>
LA	90	1,44	 <p>Pada busur 1,44ms berada pada 84° untuk</p>	 <p>Posisi sudut motor servo</p>

			pergerakan motor servo kanan	kanan ketika diberikan cacahan 90 untuk Not SOL 85°
SI	100	1,60	 <p>Pada busur 1,60ms berada pada 100° untuk pergerakan motor servo kanan</p>	 <p>Posisi sudut motor servo kanan ketika diberikan cacahan 100 untuk Not SI 98°</p>
DO	110	1,76	 <p>Pada busur 1,76ms berada pada 116° untuk pergerakan motor servo kanan</p>	 <p>Posisi sudut motor servo kanan ketika diberikan cacahan 110 untuk Not DO TINGGI 120°</p>

Tabel perbandingan sudut yang diinginkan dan sudut yang diperoleh:

Tabel 3. Perbandingan Sudut Servo

MOTOR	NOT	Sudut yang diinginkan (°)	Sudut yang diperoleh (°)	Error (%)
Servo kiri	DO	82	78	4,8
Servo kiri	RE	95	89	6,3
Servo kiri	MI	112	110	1,7
Servo kiri	FA	127	125	1,5
Servo kanan	SOL	68	68	0
Servo kanan	LA	95	85	1,05
Servo kanan	SI	100	98	2
Servo kanan	DO TINGGI	116	120	3,3
Jumlah				2,5

Dari pengujian tersebut terdapat error sebesar 2,5% untuk pergerakan sudut servo. Perbedaan nilai sudut antara Do dan Sol, Mi dan Si, Fa dan Do tinggi dikarenakan ukuran mekanik dudukan motor yang kurang presisi. Namun error ini tidak berpengaruh pada kinerja lengan robot karena posisi lengan robot masih tetap sesuai dengan posisi tiap-tiap not.

3.3 Pengujian Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan dengan cara membuat program pada Codevision AVR untuk mengatur pergerakan kedua servo dan kedua centrallock agar dapat berkombinasi untuk bergerak memainkan lagu yang diinputkan. Diawali dengan deklarasi terhadap 2 motor servo, lcd, pushbutton dan centrallock yang terhubung dengan pin pada mikrokontroller dalam hal ini menggunakan Atmega 8535.

Pada sistem robot bellyra ini juga menggunakan 3 Push button yang berfungsi untuk pemilihan lagu 1, lagu 2, dan lagu 3 yang terhubung pada PORTB.0, PORTB.1, DAN PORTB.2. Jika PB tidak diaktifkan, maka robot tidak akan bergerak memainkan lagu.

Berikut adalah tabel yang memperlihatkan urutan pergerakan motorservo pada saat memainkan lagu "Cicak-cicak di Dinding".

Tabel 4. Urutan Pergerakan Servo

LAGU CICAQ CICAQ DIDINDING					
MOTOR SERVO KANAN			MOTOR SERVO KIRI		
NOT	NILAI PWM	SUDUT	NOT	NILAI PWM	SUDUT
SOL	81	68°			
			MI	108	110°
SOL	81	68°			
			MI	108	110°
			MI	108	110°
			FA	117	125°
SOL	81	68°			
			FA	117	125°
			RE	97	89°
			FA	117	125°
LA	90	85°			
SOL	81	68°			
			FA	117	125°
			MI	97	110°
LA	90	85°			
			FA	117	125°
LA	90	85°			
			FA	117	125°
LA	90	85°			
SI	100	98°			
DO TINGGI	110	120°			
DO TINGGI	110	120°			

4. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian pada sistem ini, maka diperoleh beberapa hal yang dapat disimpulkan, yaitu :

1. Untuk menggerakkan motor servo ke posisi bilah, maka dilakukan pengaturan pulsa PWM melalui program pada mikrokontroller sesuai dengan perhitungan sudut untuk masing-masing bilah not bellyra.
2. Pada pengujian sudut motor servo dapat dikatakan bahwa sudut yang diperoleh terdapat error sebesar 2,5% dari seluruh posisi not, namun error tidak mempengaruhi kinerja lengan robot saat memainkan lagu karena posisi lengan saat memukul bilah masih tepat pada posisi bilah.
3. Pada pengujian keseluruhan program yang dibuat telah memenuhi kriteria pergerakan lengan dan pemukul yang diinginkan sehingga robot dapat memainkan lagu sesuai dengan tempo yang diinginkan.

Daftar Puskata

- [1] Azhari.N, Citraningrum (2011). *Portal Informasi Musik*. [www. Hendri_music .com / 2011/01/xylophone.html](http://www.Hendri_music.com/2011/01/xylophone.html), 2011.
- [2] Gyeongju. *The Kinetic Xylophone*. <http://ieeexplore.ieee.org>, 2013.
- [3] Markfeld, Zvika (2013). *Arduino Xylophone Alarm Clock*. www.youtube.com/watch?v=bqOZCTtKPGs.
- [4] Djati, Bowie (2016). *Instrumen Perkusi*. http://simfonik.id/instrumen_perkusi.html.